

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_224582**

UNIVERSAL  
LIBRARY



## LIBRARY

Faculty of Engineering, Osmania University,  
Hyderabad-Deccan.

### BOOK CARD

Acc. No. 45  
Name طبیعیات نور  
Author مولوی محمد رفیع الرحمن خان صاحب

DATE	Roll No.	Class
Issued on — —		
Due on — —		
Issued on — —		
Due on — —		
Issued on — —		
Due on — —		
Issued on — —		
Due on — —		
Issued on — —		
Due on — —		

**LIBRARY**  
Faculty of Engineering,  
Osmania University,  
Hyderabad-Deccan.

### RULES

1. Teaching Staff of the Faculty is permitted to have in their names not more than ten books at any time.
2. Students of the B.E. & Overseer Classes may have not more than one book issued to them for a fortnight at any time.
3. Students are forbidden to borrow books on behalf of others. Their presence is essential at the time of issue and return.
4. No book will be issued without the presentation of the Issue Card.
5. A fine of one anna per book will be levied for each working day after the due date.
6. Books will be re-issued only when not in demand. The book must be presented for each such re-issue.
7. The borrower will be responsible for loss or damage to the book.
8. Borrowers are forbidden to deface the books in any manner whatsoever.
9. Students are not permitted to borrow an individual volume from a set, reference books and other books marked

**"Not to be issued."**

**Faculty of Engineering, Osmania University,  
Hyderabad-Deccan.**

The book if not returned on the date given in the last entry a fine of one anna per day will be levied.

[illegible]





# نظام طبیبانہ

طبیعیات

نور

برہنہاٹھکسٹ بک آف فزکس  
(برائے طلباء انجینئرنگ سائنس)  
مصنفہ جے۔ ڈنگن واٹس جی بیٹارنگ  
برائے جماعت بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی ایس سی (آنرز) لندن  
سوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن، فیلو آف دی فریکل سوسائٹی آف لندن  
پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج  
۱۳۳۱ھ ۱۳۳۱ھ ۱۹۲۱ء

# طبیعیات



## تمہید منجانب مترجم

اس کتاب میں ڈگن اور سٹارنگ کی ٹکسٹ بک آف فزکس کے حصہ سوم کے جملہ مضامین متعلق ”نور“ موجود ہیں۔ اکثر جگہ اصل کتاب سے طرز بیان جدا ہے لیکن مضامین کی ترتیب بعینہ اصل کتاب کی ترتیب ہے۔ بعض بعض جگہ مترجم کو اپنی طرف سے ضروری باتیں اضافہ کرنا پڑا ہے تاکہ مضمون کی تکمیل ہو جائے۔ کتاب کا بیشتر حصہ ہندسی مناظر کے مسائل اور ان کی تجربی تحقیق پر مشتمل ہے لیکن اس میں خوبی یہ ہے کہ بعض جدید ترین تحقیقات اور معلومات بھی عام فہم طریقہ پر بیان کئے گئے ہیں۔ اس لحاظ سے یہ کتاب اسی پایہ کی اور دوسری کتابوں کی بہ نسبت بہت زیادہ دلچسپ ہے۔ البتہ اس میں طبعی مناظر کے مسائل بہت اختصار کے ساتھ بیان ہوئے ہیں۔ صرف نوں باب میں تقطیب نور کا ذکر آیا ہے اور وہ بھی نامکمل ہے۔ نور کی موجی حرکت کا نظریہ اور اس کے متعلق مفروضات و مشاہدات وغیرہ کا اس میں کچھ بھی ذکر نہیں ہے۔ ہر وجہ مترجم نے خاص اس طبعی مناظر کے شعبہ پر اپنی طرف سے ایک علاحدہ کتاب تالیف کی ہے جو امید ہے کہ عنقریب طبع ہو جائیگی۔

محمد عبدالرحمن خاں



# فہرست مضامین



## نور

صفحہ

۱

۲۰

۷

۸

۱۳

۱۵

۱۶

۲۰

۲۶

۲۲

۲۵

۲۹

۳۲

۳۷

۴۲

پہلا باب - نور کی اشاعت

سایہ  
کسوف و خسوف

تقبالہ  
پہلے باب کی مشقیں

دوسرا باب - تنویر

عکس مربعوں کا کلیہ  
مغفورہ کا سایہ دار ضیا پیم

بنسن کا داغدار ضیا پیم  
مغربی دھوئیں کا ضیا پیم

تصویر کی معیاریں  
دوسرے باب کی مشقیں

تیسرا باب -

انعکاس نور کے کثرت  
مستوی آئینہ میں خیال

مائل آئینے

۴۷	تحویلی آئینہ
۴۹	آلہ سدرس
۵۱	مصنوعی افق
۵۴	تیسرے باب کی مشقیں
۵۷	چوتھا باب - کردی آئینے
۶۷	علامات کے متعلق قرارداد
۷۱	شخص اور خیال کے قد
۷۸	چوتھے باب کی مشقیں
۸۲	پانچواں باب - انعطاف نور
۸۳	انعطاف کے کلیتے
۸۸	شیشہ کے کندے سے انعطاف نما کی پیمائش
۹۴	شفاف اجسام کی رویت
۹۹	پلوفرش والا انعطاف پیم
۱۰۳	گرہ ہوائی کی وجہ سے نور کا انعطاف
۱۰۶	پانچویں باب کی مشقیں
۱۰۹	چھٹا باب - عدسے
۱۱۴	منحنی سطح پر نور کا انعطاف
۱۲۰	عدسہ کا مناظری مرکز
۱۲۳	شخص اور خیال کے قد
۱۲۵	” ” ” کی مختلف وضعیں
۱۲۶	مناظری تختہ
۱۳۰	متصل عدسوں کا مجموعہ
۱۳۵	چھٹے باب کی مشقیں
۱۴۰	ساتواں باب - عکس کشی کا آلہ
۱۴۲	مناظری تبدیل

۱۴۴	آنکھ
۱۴۷	رویت کے نقائص
۱۵۲	سادہ خوردبین
۱۵۴	مرکب خوردبین
۱۵۶	عرقی دہانہ
۱۵۸	فلکی دوربین
۱۶۰	سروے یعنی پیمائش کی دوربین
۱۶۱	انلیٹنگ دوربین
۱۶۲	ارضی دوربین
۱۶۴	گلیلیو کی دوربین
۱۶۵	منشوری دو چشمی دوربین
۱۶۶	پیرسکوپ (یعنی اطراف نما)
۱۶۹	ریخ فائینڈر (یعنی حد گیر)
۱۷۲	مستقل احراف کا عاکس منشور
۱۷۴	ساتویں باب کی مشقین
۱۷۸	منشور میں نور کا انعطاف
۱۸۱	اقل احراف
۱۸۳	منشور کے استہائی زاوئے
۱۸۵	طیف پیم
۱۹۱	خالص طیف
۱۹۴	انتشار کی طاقت
۱۹۵	لونی ضلالت سے پاک منشور
۱۹۶	راست رویت کا طیف نما
۱۹۸	لونی ضلالت سے پاک عدسہ
۲۰۰	آٹھویں باب کی مشقین

اٹھواں باب



## نوائے سب

۲۰۴

۲۰۷

۲۰۸

۲۱۱

۲۱۵

۲۱۶

۲۱۸

۲۱۹

۲۲۰

۲۲۱

۲۲۲

۲۲۴

۲۲۶

۲۲۷

۲۳۰

۲۳۱

۲۳۳

۲۳۶

۲۳۸

۱۳۹

۲۴۳

۲۴۵

۲۴۷

۲۴۸

۲۵۰

رنگ

اجسام کے رنگ

رنگ کی رویت کا نظریہ

اتماہی (یا متمم) رنگ

کینما کمر (رنگین سینما)

رنگین عکس (فوٹو گراف)

طیفی تشریح

مسلط طیف

جدلی طیف

آفتاب کا طیف

فلورسینس (ایل سپاری یا عارضی تڑپ)

فوسفورسینس (تڑپ)

عکاسی (یا ضیائنگاری)

نویں باب کی مشقیں

تقطیب نور

دو نا انعطاف

نیکول کا منشور

محولانہ تقطیب

نوعی تحویل

قطبیت بیا (یا شکریتا)

دسویں باب کی مشقیں

گیارہواں باب - نور کی رفتار - رومر کا انکشاف

برڈلی کا انکشاف

فٹو کا تجربہ

کورنو کا تجربہ

۲۵۰

۲۵۲

۲۵۳

۲۵۵

فوکو کا تجربہ  
 اٹکسن کا تجربہ  
 گیارہویں باب کی مشقیں  
 سوالات کے جوابات -





بسم اللہ الرحمن الرحیم

# نور

## پہلا باب

### نور کی اشاعت

اشعاع | - حرارت کی کتاب میں بیان ہوا ہے کہ تمام سطحوں سے اشعاع ممکن ہے۔ فرض کرو کسی جسم کی تپش میں بتدیج اضافہ کیا جاتا ہے جوں جوں سطح کی تپش بلند ہوتی جائیگی نہ صرف اُس کا مجموعی اشعاع بڑھتا جائیگا بلکہ اس کی کیفیت میں بھی تبدیلی پیدا ہوتی جائیگی۔ اگرچہ طالب علم کی موجودہ معلومات کے لحاظ سے اشعاع کی کیفیت کی تبدیلی کے متعلق زیادہ صراحت سے بحث نہیں کی جاسکتی تاہم دیکھنے سے خود معلوم ہو جاتا ہے کہ کیفیت میں ضرور کسی قسم کا تغیر پیدا ہوتا ہے۔ ایک لوہے کا گولا جب بالکل اندھیرے کمرے میں ہوتا ہے تو دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن جب اس کو گرم کر کے اُس کی

تپش بڑھائی جاتی ہے تو وہ بتدریج منور ہوتا ہے پہلے مدہم سرخ نظر آتا ہے۔ اس سے زیادہ تپش پر تیز سرخ نظر آتا ہے۔ بالآخر جب اس کی تپش بہت بلند ہوتی ہے تو وہ سفید نظر آنے لگتا ہے۔ ایسی حالت میں کہا جاتا ہے کہ وہ "سو سفید گرم" ہو گیا۔

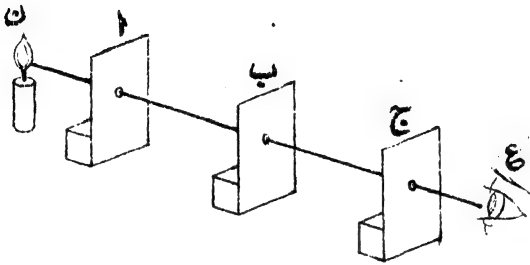
یہ گرم لوہا نور کا ایک مبداء ہے۔ نور کے اور مبداءوں میں شعلہ ہوئی موم بتی، برقی لمپ، قوسی لمپ وغیرہ ہیں۔ ان سبھوں سے نور کا اشعاع محض کسی شے کی بلند تپش کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس نور کی کیفیت اس کے مبداء کی تپش کے تابع ہوتی ہے، لیکن سردست ہم کو اس سے بحث کرنے کی ضرورت نہیں۔ یہاں صرف نور کی اشاعت کے قواعد بیان کئے جائینگے۔ نور کے علم کو انگریزی میں اوپٹکس بھی کہتے ہیں۔ یعنی علم المناظر۔

**خطوط مستقیم میں اشاعت۔** نور کا خطوط مستقیم میں آگے کو بڑھنا ایک اساسی کلیۃ ہے جس کے بغیر کسی چیز کا دکھائی دینا بھی ممکن نہیں۔ اگر نور خطوط مستقیم میں نہ پھیلتا تو ہمیں صرف روشنی یا تاریکی کا علم ہوتا۔ کوئی چیز محدود یا کسی خاص شکل یا وضع کی معلوم نہ ہوتی۔ گویا بینائی کا احساس اشاعت کے حائل ہوتا۔ ذیل میں ایک آسان تجربہ سے نور کی خطوط مستقیم میں، اشاعت ثابت کی جاتی ہے۔

**تجربہ (۱) نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں۔**

ایک موم بتی یا نور کا کوئی اور مبداء مقوی کے بنے ہوئے ایک پردے (۱) کے پیچھے رکھو، جس میں ایک چھوٹا سا سوراخ ہو

شکل (۱) - (۱) کے سامنے اُسکے متشابہ پردوں (ب) اور (ج) کو اس طرح ترتیب دو کہ جب آنکھ (ع) کے پاس واقع ہوتی ہے تو اس کو مبداء نور (ن) نظر آتا ہے۔ ایسی صورت میں



شکل (۱)

خطوط مستقیم میں نور کی اشاعت ثابت کرنے کے لئے تجربہ۔

معلوم ہوگا کہ ن اور ج ایک خط مستقیم پر واقع ہیں۔ اگر ان پردوں سے کوئی بھی پردہ پہلی وضع سے خفیف سا اس طور پر ہٹایا جائے کہ پردوں کے سب سوراخ ایک خط پر واقع نہ ہوں تو آنکھ کو ج پر رکھ کر دیکھنے سے مبداء نور نظر نہ آسکیگا۔ فی الحقیقت، سوراخوں کا ایک خط مستقیم پر واقع ہونا یا نہ ہونا آزمانے کے لئے اس سے بہتر کوئی طریقہ نہیں ہو سکتا کہ ان سبھوں میں سے نور کی روانگی کا امتحان کیا جائے اور معلوم کیا جائے کہ آیا ان کے توسط سے دکھائی دے سکتا ہے یا نہیں۔

نور کی شعاع اور پنسل۔ نور ایک موجی حرکت ہے

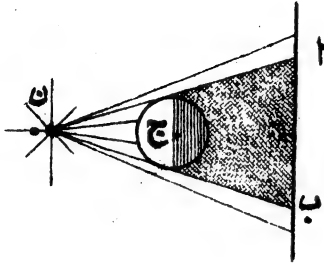
جو مبداء سے شروع ہو کر شفاف واسطہ میں سے گزرتی ہے۔ اس موجی حرکت کی روانگی کی سمت میں اگر ایک خط کھینچا جائے تو شعاع کہلائیگا۔

پس واضح ہے کہ شعاع کی کوئی اصلیت نہیں، صرف ایک مفید اصطلاح ہے۔ اس لئے کہ اگر موج کو قطع کر کے ایک نہایت ہی تنگ راستہ میں محدود کر دیا جائے تو موجی حرکت کی خاصیت ہے کہ ایسی حالت میں موج کوئی خاص اور واحد سمت اختیار کرنے سے قاصر رہتی ہے۔ اور ہر طرف پھیل جاتی ہے۔ بلا تبدیلی شکل موجوں کی اشاعت اسی وقت ہوتی ہے جبکہ وسیع مقدار میں ہوتی ہے۔ ایسی معتدبہ مقدار کی موج کو

جب وہ نور سے متعلق ہوتی ہے نور کی پنسل کہتے ہیں جب کسی پنسل کی شعاعیں متوازی ہوتی ہیں تو اس کو متوازی پنسل کہتے ہیں مثلاً شکل (۲۵) کی پنسل ق ۲۔

جب شعاعیں ایک دوسرے سے قریب تر ہوتی جاتی ہیں تو مستدق پنسل کہلاتی ہے، مثلاً شکل (۵۱) اور جب وہ ایک دوسرے سے بعید تر ہوتی جاتی ہیں موسع پنسل، مثلاً شکل (۵۱)۔

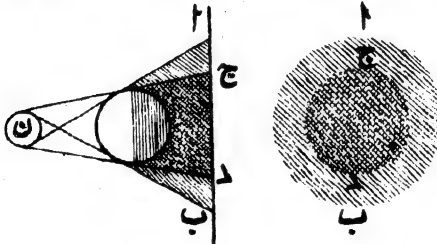
سایہ یا پرچھائیں۔ نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہونے سے سب سے عام واضح بات جو محسوس ہوتی ہے سایہ کی پیدائش ہے۔ چنانچہ واضح سایوں کی پیدائش ہی کو نور



شکل (۲)

کی خطوط مستقیم میں  
اشاعت ہوئے  
کی دلیل تصور  
کر سکتے ہیں۔ مثلاً  
ایک بہت چھوٹے  
جسم کے نور کے  
مبداء (ن) سے  
شکل (۲) والے  
پر دے کے تمام

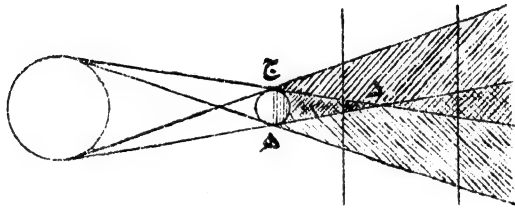
حصوں پر جو ا  
کے اوپر اور ب کے نیچے ہوں تنویر ہوگی۔ لیکن ۲ اور ب کے  
درمیان ظل محض پایا جائیگا اس لئے کہ (ن) کی روشنی غیر شفاف  
جسم (ج) سے مرکب جاتی ہے۔ ظل کے حدود ۲ ب بہت  
واضح ہیں اور انکی شکل اُس غیر شفاف جسم کے ڈبا نیچے  
کی سی ہوتی ہے جبکہ وہ مقام (ن) سے دیکھا جاتا ہے۔  
عملی طور پر نور کا مبداء محض ایک نقطہ نہیں ہوتا پس ظل  
کے حدود بالکل واضح نہیں ہوتے۔ شکل (۳) میں پر دے کے



شکل (۳)



اُن حصّوں پر جو ۲ اور ۱ سے متجاوز ہیں نور کا پورا اثر پڑتا ہے۔  
ج اور ۲ کے باہر کچھ بھی نور نہیں پڑتا اس لئے وہاں ظل  
محض پایا جاتا ہے۔ لیکن ج اور ۱ کے درمیان اور ۲ اور  
۱ کے درمیان ظل مشوب ہے، جو (ج) سے (۲) تک  
اور (۱) سے (ب) تک بتدریج گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے۔  
ایک تیسری صورت یہ ہے کہ مبداء نور کہ نسبت غیر  
شفاف جسم کے جو ظل پیدا کرتا ہے، بڑا ہو۔ شکل (۴۱)۔



شکل (۴۱)

غیر شفاف جسم سے بڑے حجم کے مبداء نور سے سایہ کی پیدائش

ایسی صورت میں کامل سایہ یعنی ظل محض ایک مخروط ج ۲  
کی شکل میں ہوتا ہے۔ اگر ایک پردہ (۲) کے پاس رکھا جائے  
تو اس پر ظل محض کا ایک چھوٹا دائرہ دکھائی دے گا اور اس کے  
گرد ایک مستقیم سایہ یعنی ظل مشوب کا بڑا دائرہ ہوگا۔ لیکن اگر پردہ  
(ب) کے پاس رکھا جائے تو نہیں بھی ظل محض د پایا جائیگا۔  
منتشر سائیم سایہ دکھائی دے گا۔

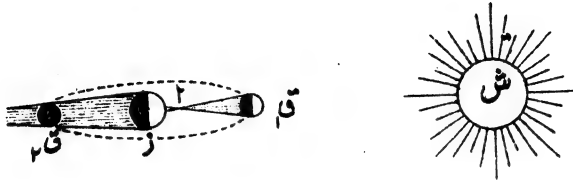
تجربہ (۳) سایوں کی پیدائش۔ بیٹھے یا مقبوعے

کے ایک تاؤ میں ۱۰ اسم قطر کا ایک سورخ کرو اور سورخ کو تیل میں بھگوئے ہوئے کاغذ سے ڈھانپ دو۔ اس کے پیچھے ایک روشن ترین مبداء نور جو ہیا ہو سکے ٹھہرا کرو۔ تاؤ کے سامنے ایک ۲۰ اسم قطر کے دائرے کی شکل کا مقوئے رکھ دو اور قریب کی کسی دیوار پر ان کے جو ظل پڑتے ہیں ان کو معائنہ کرو۔ پھر بجائے ۲۰ اسم قطر کے دائرے کے ایک ۵ اسم قطر والا دائرہ رکھ دو اور دیکھو کہ جب پردہ (۲) کے پاس (شکل ۳ کی طرح) واقع ہوتا ہے تو سایہ بیچ میں تاریک اور اطراف میں نیم تاریک سا پڑتا ہے۔ جب (دب) کے پاس ہوتا ہے تو یہ امتیاز باقی نہیں رہتا، ایک منتشر سی تاریکی نظر آتی ہے۔

### کسوف و خسوف - ہیت میں کسوف و خسوف سائے

کی نالیں ہیں جو عظیم الشان پیمانہ پر دکھائی دیتی ہیں۔ بعض اوقات ماہ نوکی تاریخوں میں ماہتاب آفتاب اور زمین کے بیچ میں آجاتا ہے جس سے ماہتاب کا سایہ زمین پر پڑتا ہے اور آفتاب بالکل یا بالجزو چھپ جاتا ہے۔ اس کو کسوف آفتاب کہتے ہیں (شکل ۵) میں زمین (د) کا کوئی مقام ماہتاب (ق) کے سایہ میں واقع ہے۔ یہاں آفتاب (ش) کا کسوف دکھائی دینگا چونکہ ماہتاب اور آفتاب دونوں کے فاصلے زمین سے بدلتے رہتے ہیں ماہتاب کا ظاہری قطر (یعنی وہ زاویہ جو اسکے قطر کے سرورں کو زمین پر ملانے سے بنتا ہے) ۲۸ دقیقہ ۴۸ ثانیہ اور ۳۳ دقیقہ ۲۲ ثانیہ کے مابین بدلتا رہتا ہے اور آفتاب کا ظاہری قطر ۳۲' اور ۳۲' ۳۶' کے مابین۔ اس وجہ سے ہم کو ماہتاب کبھی آفتاب سے (بظاہر) بڑا دکھائی دیتا ہے اور کبھی چھوٹا۔ اگر کسوف کے وقت چاند کا ظاہری قطر سورج کے

ظاہری قطر سے بڑا ہو تو کسوف کامل ہوگا۔ اور اگر چاند کا ظاہری قطر



شکل (۵)

کسوف و خسوف

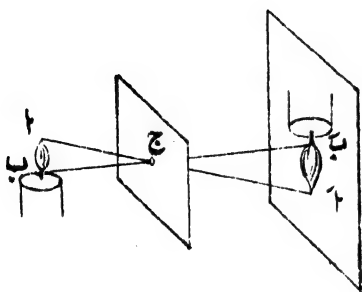
سورج کے ظاہری قطر سے چھوٹا ہو تو سورج کا قمر پورا چھپ نہیں جاتا ہے۔ اطراف کا حاشیہ نمایاں رہتا ہے اسلئے یہ کسوف حلقہ نما ہوگا۔

جب زمین، چاند اور سورج تینوں ٹھیک ایک خطِ مستقیم پر نہیں ہوتے ہیں تو ناقص کسوف ممکن ہے۔ بعض

اوقات، بدر یعنی پورے چاند کی تارخوں میں، چاند (قمر) زمین کے سایہ میں سے گزرتا ہے جس سے چاند کہیں یا خسوف یا مہتاب نظر آتا ہے۔ شکل (۵) محض سہولت تفہیم کی غرض سے کہی گئی ہے۔ چاند سورج کی اضافی جسامتوں اور فاصلوں کا خیال نہیں کیا گیا ہے۔

تقبالہ۔ اگر کسی پردے میں ایک باریک سورخ کر کے ٹھیک مہداء نور کے سامنے رکھا جائے تو نور کی اشاعت

خطوط مستقیم میں ہونے کی وجہ سے، وہی صورت پیش آتی ہے جو سایہ کی پیدائش میں ہوتی ہے، صرف تاریکی روشنی سے بدل جاتی ہے۔ فرض کرو شکل (۶) میں (ج) نقبہ ہے



۱

شکل (۶)

تقابلہ

مجموعہ پردہ پر موم بتی آب کی شبیہ آب بنائیگا۔ آب شخص آب کا خیال کہلاتا ہے۔ پردے پر خیال صرف انہی صورتوں میں صاف اور واضح بنتا ہے جبکہ نقبہ تنگ ہوتا ہے۔ اسلئے کہ شخص کے ہر ایک مقام سے نور کی باریک پنسلیں نقبہ میں سے ہو آئیں گی اور پردے پر پہنچ کر بھی پنسل باریک رہیں گی۔ گویا شخص کے کسی نقطہ کا خیال نقطہ ہی بنیگا۔ بدین وجہ خیال صاف اور واضح ہوگا۔ اگر اس کے برعکس، سورخ وسیع ہو تو پردے کے ایک مقام پر شخص کے متعدد مقاموں سے نور کی شعاعیں پہنچیں گی اس لئے خیال کی وضاحت بہت گھٹ جائیگی اگرچہ بہ نسبت پیشتر کے خیال زیادہ روشن نظر آئیگا۔ ایک اور اہم

ہات اس خیال کے متعلق یاد رکھنے کی یہ ہے کہ خیال ہمیشہ معکوس اترتا ہے اس لئے کہ شخص کے ہر مقام سے آنے والی شعاعیں سب کی سب (ج) کے پاس متقاطع ہوتی ہیں۔ ہندسہ کے قواعد سے یہ بھی ماخوذ ہوتا ہے کہ خیال کا قد ثقبہ کے فاصلہ کے (یعنی اس کے اور ثقبہ کے درمیانی فاصلے کے) متناسب ہے۔ اگر پردہ اب کو ہٹا کر ثقبہ کے قریب تر لیجائیں تو خیال پہلے سے چھوٹا اور زیادہ روشن ہوگا، لیکن ساتھ ہی مختلف مقاموں سے آنے والی شعاعوں کا انطباق بڑھ جانے سے خیال کی وضاحت گھٹ جائیگی۔

## ۲ تجربہ (۳) ثقبالہ (یا ثقبہ دار کمرہ)۔ ایک معمولی مقوے کا

ڈبہ لو۔ ایک طرف کا مقوے نکال کر اس کے عوض تیل میں بھگو یا ہوا ایک کاغذ، یا گراؤنڈ گلاس (گس کر نیم شفاف کیا ہوا شیشہ) چڑھا دو۔ اس کے مقابل کے مقوے کے بیچ میں ایک ثقبہ، اپن چہوک، بنا دو۔ اب اگر ثقبہ کا منہ کمرے کے روشن دان کی طرف کرو گے تو روشن دان اور اس کے باہر کی تمام منور چیزوں کا معکوس خیال نیم شفاف کاغذ یا شیشہ پر دکھائی دیگا۔

## شفاف، غیر شفاف اور نیم شفاف

اجسام۔ اس سے قبل ہماری تحریر میں 'شفاف' اور 'نیم شفاف' کے الفاظ آچکے ہیں۔ ان کا صحیح مفہوم کیا ہے یہاں بیان ہوگا۔ شفاف جسم سے مراد ایک ایسا جسم

ہے جس کے اندر سے نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔ بغیر شفاف جسم میں سے نور کی اشاعت ہی نہیں ہوتی۔ حقیقت میں یہ خواص اضافی ہیں اس لئے کہ شیشہ جیسا شفاف جسم بھی جب کافی موٹا ہوتا ہے تھوڑا نور جذب کر لیتا ہے۔ اور معدنی پتھر وغیرہ جب کافی پتلے ورق کی شکل میں ہوتے ہیں ان میں سے چیزیں آر پار نظر آتی ہیں۔ ایک روشن چیز کو پہلے خالی آلکھ سے دیکھ کر بعد میں معمولی شیشے کی ایک تختی میں سے دیکھا جائے تو فوراً محسوس ہو جائیگا کہ روشنی معتد بہ کم ہو گئی۔ مہذا روشنی کا رنگ بھی آسمانی مائل سبز ہو گیا۔ بس اس سے واضح ہے کہ اگر شیشہ کافی موٹا ہو تو تقریباً تمام روشنی، اس میں سے گزرتے ہوئے، جذب ہو جائیگی۔ سونے کو کوٹ کر اس قدر پتلے ورق بنا سکتے ہیں کہ ان میں سے روشنی پار ہو جاتی ہے۔ معمولی یعنی سفید رنگ کی روشنی جب ان پر پڑتی ہے تو صرف سبز رنگ کی روشنی پار ہوتی ہے اور زرد رنگ کی روشنی منعکس ہوتی ہے۔ بعض ایسے بھی اجسام ہیں جن میں سے روشنی پار تو ہوتی ہے مگر خطوط مستقیم میں نہیں۔ جیسے تیل لگا ہوا کاغذ، غیر مجلا یعنی گہسا ہوا شیشہ وغیرہ۔ ان کو نیم شفاف کہتے ہیں۔ ان میں سے گزرتے ہوئے روشنی ادھر ادھر پھیل جاتی ہے۔ ایسی چیزوں کے جب پردے بنتے ہیں تو ان پر نور کے مہداؤں کے 'ذخایا' صاف دکھائی دیتے ہیں۔ کسی خاص سمت میں اگر نور کا ارسال مقصود نہ ہو بلکہ چاروں طرف اس کو منتشر کرنا چاہتے ہیں تو لمپ کے غلاف غیر مجلا یا نیم شفاف

شیشے کے بناتے ہیں تاکہ نور اُن میں سے گزرتے ہوئے  
مخوبی پھیل جائے۔

بینائی۔ اس موقع پر بینائی کی صرف اُس کیفیت کا ذکر  
ہوگا جو آنکھ کے باہر پیش آتی ہے۔ ایک منور نقطہ سے نکلکر  
جب نور آنکھ میں داخل ہوتا ہے تو نقطہ ایک موسع پنسل یا  
شعاعوں کے مخروط کا واس ہوتا ہے اور آنکھ کی پتلی اس  
مخروط کا قاعدہ ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں دیکھنے والے کو



شکل (۷)

بینائی کی توضیح

مخروط کے سرے پر ایک منور نقطہ نظر آتا ہے۔ شکل (۷)۔  
مبداء نور اگر وسیع ہو تو اُس کے ہر ایک نقطہ سے نور کی  
شعاعوں کے مخروط آنکھ میں داخل ہونگے اس لئے آنکھ کو  
ایک دوسرے سے متصل، منور نقطوں کے مجموعہ کا احساس  
ہوگا اور سارا منور جسم دکھائی دے گا۔

جو چیزیں بذاتِ خود منور نہیں ہوتیں اُنس وقت تک  
دکھائی نہیں دیتیں جب تک اور چیزوں کا نور ان پر پڑ کر  
منتشر نہ ہو۔ نور پڑنے کے بعد ان کا ہر ایک نقطہ  
مبداء نور بن جاتا ہے۔ نور کی پنسل خود تو مری نہیں ہوتی لیکن  
مادی چیزوں کو مری بنا سکتی ہے۔ چنانچہ آفتاب کی کرنیں

صرف اُس وقت نظر آتی ہیں جبکہ گرد وغیرہ کے کچھ ذرے اُن کی راہ میں آجاتے ہیں۔ فی الحقیقت گرد کے ذرے دکھائی دیتے ہیں نہ کہ نور کی شعاعیں۔

(۶)

## پہلے باب کی مشقیں



(۱)۔ مثالیں دیکر سمجھاؤ تم کس بنا پر سمجھتے ہو کہ روشنی کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔

(۲)۔ کاغذ کا ایک مربع ٹکڑا ایک برقی لمپ اور ایک دیوار کے ٹھیک بیچ میں دیوار کے متوازی اگر رکھا جائے تو، شکل کھینچ کر بتاؤ، کیسا سایہ پڑیگا۔

(۳)۔ کسوف شمس اور خسوف قمر کس طرح واقع ہوتے ہیں ان کی توجیہ کرو۔ کسوف شمس کی کیا قسمیں ہیں اور وہ کن حالتوں میں نظر آتے ہیں؟

(۴)۔ اگر آفتاب کا قطر چاند کے قطر کا ۴۰۰ گنا ہو، اور آفتاب کا فاصلہ زمین سے ۳۶۰،۰۰۰ میل ہو۔ دریافت کرو آیا آفتاب کا کسوف کامل ہوگا یا حلقہ نما؟

جبکہ چاند زمین کے مشاہدے کے مقام سے ۲۳۸،۰۰۰ میل پر واقع ہو۔ فرض کرو کہ زمین، چاند اور آفتاب تینوں کے مرکز ایک ہی خط مستقیم میں ہیں۔

(۵)۔ نقبالہ (یعنی نقبہ دار کمرہ) کیسا ہوتا ہے بیان کرو۔ ایک شخص ۶ فٹ اونچا نقبہ سے ۱۵ فٹ پر کھڑا ہو تو

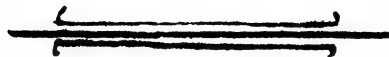


ثقبہ میں اُس کے خیال کا قد کیا ہوگا اگر ثقبہ اور پردے میں  $\frac{1}{4}$  انچ فاصلہ ہو۔

(۶)۔ ایک پردے کے ثقبہ سے ، ایک موم بتی کا ۲ سم اونچا شعلہ ، ۱۵ سم دور واقع ہے۔ ایک دوسرا پردہ ثقبہ سے بالترتیب ۲۵ سم اور ۸۰ سم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے ، بتاؤ اس پر کس قد کا خیال بنیگا۔  
(۷)۔ ثقبہ سے جو خیال بنتے ہیں ، ان کی روشنی اور وضاحت پردے اور ثقبہ کے درمیانی فاصلہ کے کس طرح تابع ہوتی ہیں ؟

(۸)۔ ۴ سم قطر کا ایک قرص ۹ سم قطر کے ایک منور قرص سے ۷ سم پر اُس کے متوازی رکھا گیا ہے ، شکل کھینچ کر دریافت کرو ظل محض کے مخروط کا طول کیا ہے۔  
(۹)۔ ثقبہ دار کمرے (ثقبائے) میں خیال کیونکر بنتے ہیں تفصیل سے بیان کرو۔ (۱۰) ثقبہ کی شکل (ب) اُسکی وسعت ، تبدیل کرنے سے بتاؤ خیال پر کیا اثر پڑتا ہے۔

(۱۰)۔ ایک چھوٹی دائری شکل کی چیز ایک بڑے منور کمرے کے قریب رکھی جاتی ہے۔ جب ایک پردے کو دور سے ہٹاتے ہوئے اس چھوٹی چیز کے پاس لاتے ہیں تو بتاؤ اُس پر اس چیز کا جو سایہ پڑتا ہے اُس میں کیا تغیر تبدیل نظر آئیگا۔



# دوسرا باب

## تنویر اور ضیا پیمائی

تنویر کا احساس - ہر شخص کو اس کا احساس ہے کہ مختلف مقاموں اور اوقات میں روشنی مختلف ہوتی ہے، لیکن وہ یہ نہیں بتا سکتا کہ ان میں باہمی عددی نسبت کیا ہے، یعنی ایک روشنی دوسری سے کس قدر کم یا زیادہ ہے۔ اس کے کئی وجوہ ہیں۔ اول تو آنکھ صرف کیفی اندازے کر سکتی ہے کئی اندازے کرنے کے قابل نہیں۔ دوسرے وہ آپ سے آپ اپنے تئیں مختلف حدت کی روشنیوں کو قبول کرنے کے لئے حسب ضرورت ٹھیک کر لیتی ہے۔ جب حدت کم ہوتی ہے تو زیادہ نور اخذ کرنے کی غرض سے پتلی پھیل جاتی ہے، اور زائد حدت کی صورت میں کم نور کی ضرورت ہوتی ہے، اس لئے پتلی چھوٹی ہو جاتی ہے۔ بدینہ وجہ تنویر کی پیمائش کے لئے دوسرے ذرائع اختراع کرنے ہوئے ہیں۔ پہلے چند ابتدائی تعریفات اور کلیوں پر غور کیا جاتا ہے۔

نور کی حدت - کسی سطح کی تنویر کی حدت سے مراد

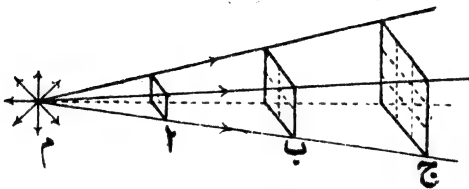
وہ نور ہے جو اُس سطح کے اکائی رقبہ پر فی ثانیہ عمودوار پڑتا ہے۔ اس مقدار کو مطلقاً ناپنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے۔ ایلیے کہ جیسا قبل ازیں بیان ہو چکا ہے، آنکھ اُس کے لئے ناکافی ہے۔ معہذا اگر اشعاع کی ساری توانائی تابی جائے تو اُس سے تصویر کا پتہ نہ چلیگا کیونکہ آنکھ کو صرف نور کا اشعاع محسوس ہوتا ہے۔ دوسرے اشعاع کا احساس نہیں ہے۔ باوجود اس کے تصویر کی حدت ایک ایسی مفید چیز ہے جو دہم میں آسکتی ہے اور ایک تصویر کی حدت کا دوسری کے ساتھ کئی طریقوں سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔

**عکسی مربعوں کا کلیہ۔** ہر کسی کو اس کا تجربہ ہے کہ

مبدأ نور سے زیادہ فاصلہ پر، تصویر کی حدت، بہ نسبت کم فاصلہ کے، گہنی ہوئی ہوتی ہے۔ فاصلہ کے لحاظ سے حدت کے اس گھٹاؤ کی شرح، اشعاع نور کی استقامت سے ماخوذ ہوتی ہے۔

شکل (۸) میں فرض کرو (د) ایک مبدأ نور ہے۔ چونکہ (د) سے شعاعیں چاروں طرف جاتی ہیں، (۲) پر اگر ایک چھوٹا غیر شفاف پردہ رکھا جائے تو اُس کے طرف جانیوالی نور کی اشاعت رک جائیگی اور اُن کا سایہ پڑیگا۔ مختلف فاصلوں پر اس سایہ کی وسعت مختلف ہوگی۔ اگر (د) پر ایک دوسرا پردہ رکھا جائے جس کا رقبہ سایہ کے اُس مقام پر کے رقبہ کے ٹھیک مساوی ہو اور (۲) پر کا پردہ نکال لیا جائے تو جتنا نور پہلے (۲) پر پڑتا تھا اب اتنا ہی (د) پر پڑیگا۔ اگر فاصلہ م ب فاصلہ م ۲ کے دوچند ہو تو مہندہ کے قواعد سے واضح ہے کہ پردہ (د) کا رقبہ پردہ (۲) کے

رقبہ کا چار چند ہوگا۔ پس (ب) پر تنویر کی حدت (۲) پر کی تنویر کی حدت کا چوتھائی حصہ ہوگی، اس لیے کہ پہلے ایک رقبہ پر جو نور پڑتا تھا اب وہی نور اُس کے چار چند رقبہ پر پڑتا ہے۔ اسی طرح اگر فاصلہ م ج فاصلہ م آ کا سہ چند ہو تو (ج) پر تنویر کی حدت (۲) کے تنویر کی حدت کا نوں حصہ



شکل (۸)

عکسی مربعوں کے ٹکڑے کی توضیح

ہوگی۔ شکل کے معاینہ سے ظاہر ہے کہ پردوں کے کناروں کو نور کے جو خطوط چھوتے ہوئے جاتے ہیں پردے اُن سے ملکر اہرام کی سی شکلیں بناتے ہیں جن کی تراشیں (پردوں کے متوازی) م سے اُن کے فاصلوں کے مربعوں کی تناسب ہیں۔ اس لیے ان پر فی اکائی رقبہ جو نور پڑتا ہے ان کے فاصلہ کے مربع سے عکسی نسبت رکھتا ہے

پس جب مبداء نور ایک نقطہ ہوتا ہے اُس کی تنویر کی حدت کسی مقام پر، مبداء سے اُس کے فاصلے کے مربع کے عکس کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ اگرچہ نور کے معمولی مبداء محض ایک نقطہ نہیں ہوتے

(بلکہ معتد بہ طول و عرض رکھتے ہیں) تاہم ان کے فاصلے کافی بڑے ہوتے ہیں تو ان کو نسبتاً نقطہ ہی تصور کر سکتے ہیں۔

### تجربہ (۴) عکسی مربعوں کا کلیہ۔ مقوی

کے تین مربع بالترتیب ۵، ۱۰ اور ۱۵ اسم لمبے کناروں کے کاٹ لو۔ ان میں سے سب سے چھوٹے مربع کو ایک موم بتی کے شعلے سے کچھ فاصلہ پر کھڑا کرو اور باقی دو کو ایک دوسرے کے سامنے اس وضع و ترتیب میں کھڑا کرو کہ پہلے مربع کا سایہ ان پر ٹھیک اتر آئے۔ اب شعلہ سے ان کے فاصلوں کو ناپو گے تو معلوم ہوگا ان میں ۱ : ۲ : ۳ کی نسبتیں ہیں۔

مبداء نور کے تنویر کی طاقت۔ تنویر کی حدت

کی چونکہ تعریف کردی گئی ہے، اس کے ذریعہ سے طاقت تنویر کی صراحت ہو سکتی ہے۔ کسی مبداء نور کی طاقت تنویر سے مراد تنویر کی حدت ہے جو اس سے اکائی فاصلہ پر پیدا ہوتی ہے۔ اگر مبداء نور ایک نقطہ

ہو تو اس تعریف کے سمجھنے میں کوئی دقت نہیں پیش آتی۔ اس لئے کہ نور کا اشعاع سب طرف یکساں ہوگا، لیکن حقیقی مبداءوں (مثلاً ایک برقی چرغ) کے نور کی اشاعت اکثر مختلف سمتوں میں مختلف ہوتی ہے۔ تاہم کسی ایک سمت میں ان کی ایک خاص تنویر ہوتی ہے اور اس سمت میں ان کی تنویر کی طاقت کا، مصرحہ بالا تعریف سے پتہ چلتا ہے۔

کوٹنے (کاربن) کے تار کے برقی چراغ کی طاقت تنویر تار کے مستوی کے عمود کی سمت میں اعظم ہوتی ہے۔ اور تار کی سمت میں اقل۔ روشن فلزی تار والے برقی چراغ کی تنویر چراغ کے محور کی عمودی سمت میں عموماً یکساں ہوتی ہے اور محور کی سمت میں اس سے بہت ہی کم۔

اگر چراغ کے تنویر کی طاقت (ط) مانی جائے تو اس سے اکائی فاصلہ پر تنویر کی حدت (ط) ہوگی۔ پس عکسی مربعوں کے کلیتہ کی رو سے تنویر کی حدت (ح) فاصلہ (فا) پر  $\frac{ط}{فا^2}$  ہوگی۔

یعنی  $ح = \frac{ط}{فا^2}$

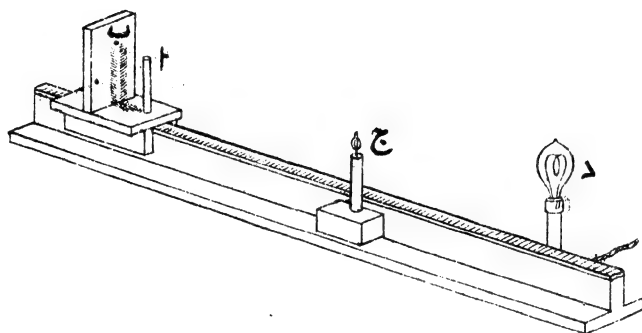
ضیا پیمیا۔ دو مبداءوں کی تنویر کی طاقتوں کا مقابلہ

کرنے میں ہمیشہ جن اصول سے کام لیا جاتا ہے یہ ہے کہ ایک پردے سے ان کا فاصلہ اس طرح ترتیب دیا جائے کہ اچھے تنویر کی حدت پردے پر مساوی ہو۔ مثلاً اگر مبداءوں کی تنویر کی طاقتیں ط<sub>۱</sub> اور ط<sub>۲</sub> ہوں اور مساوی حدت تنویر کے لئے ان کے فاصلے پردے سے ف<sub>۱</sub> اور ف<sub>۲</sub> ہوں تو

$$\frac{ط_1}{ف_1^2} = \frac{ط_2}{ف_2^2} \text{ یا } \frac{ط_1}{ط_2} = \frac{ف_1^2}{ف_2^2}$$

حدت تنویر کی مساوات قائم کرنے کے لئے بہت سے طریقے ایجاد ہوئے ہیں۔ لیکن ان سب کا اصول قریب قریب

یہی ہے کہ پردے کے ایک حصہ پر ایک مبداء کی تصویر ہو اور دوسرے پر دوسرے کی تصویر۔ ایسی حالت میں آنکھ اس کا امتیاز کر سکتی ہے کہ آیا دونوں تصویریں مساوی ہیں یا نا مساوی۔ ثانوی صورت میں مبداءوں کے فاصلوں میں تغیر تبدیل کر کے مساوات قائم کر دی جاسکتی ہے۔



شکل (۹)

رمفورڈ والا (سایہ دار) ضیا پیمیا

رمفورڈ والا سایہ دار ضیا پیمیا۔ نور کے دو مبداء  
مثلاً ایک برقی لمپ اور ایک موم بتی ایک تختہ مناظر پر رکھتے  
جہاں پہن جیسا کہ شکل (۹) میں بتایا گیا ہے۔ اور ایک غیر شفاف  
سلاخ (۱۲) انتصابی وضع میں ایک سفید پردے (دب) کے  
سامنے استادہ کی جاتی ہے، اس طرح سے کہ پردے پر اس کے  
روء واضح اور ممتاز اکودد سایے پڑتے ہیں۔ ان میں سے  
ایک پر صرف برقی لمپ کا نور پڑیگا اور دوسرے پر صرف

موم بتی کا۔ لمپ اور موم بتی کو حسب ضرورت آگے پیچھے ہٹا کر ایسے مقاموں پر رکھتے ہیں کہ دونوں سیالوں کی حدت مساوی نظر آتی ہے۔ پھر پردے سے ان مبداءوں کے فاصلے باج اور فبا ناپ لیے جاتے ہیں۔ چونکہ

$$\frac{\text{لمپ کی طاقت تنویر}}{(\text{ب ج})} = \frac{(\text{ب ا})}{2}$$

اس لیے دونوں مبداءوں کی تنویر کی طاقتوں کی نسبت دریافت ہو سکتی ہے۔

### تجاربہ (۵) سایہ دار ضیا پیمیا۔ ایک بتی اور

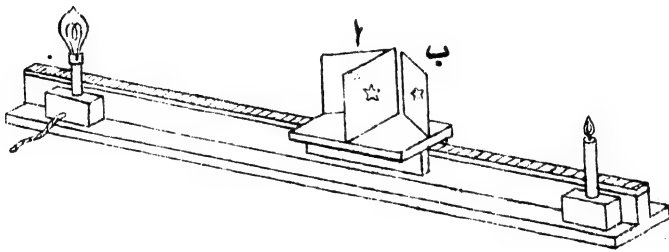
ایک چرغ کو شکل (۹) کی وضعوں میں تختہ مناظر پر کھڑا کرو۔ ان میں سے ایک کو قائم رکھ کر دوسرے کو حسب ضرورت آگے یا پیچھے ہٹاؤ حتیٰ کہ پردے پر دونوں سیالوں کی حدت مساوی معلوم ہو۔ حدت کی مساوات کی تقییں کے لیے کوئی پانچ چھ بار آزمائش کر کے مبداء کا پردے سے اوسط فاصلہ نکالو۔ اسی طرح قائم مبداء کو چار اور مقاموں پر کھڑا کر کے یہی عمل دوہراؤ۔ اور ہر مرتبہ حساب کر کے شمار کرو کہ لمپ کی طاقت تنویر کو بتی کی طاقت تنویر سے کیا نسبت ہے۔ بالفاظ دیگر لمپ کی بتی طاقت دریافت کرو۔

### • (تنبیہ منجانب مخرجہ)۔ شکل (۹) میں

سائے ایک دوسرے سے کسی قدر دور ہٹے ہوئے بتائے گئے ہیں۔ مبداءوں کو تختے کے پیمانہ کے قریب تر لے جانے سے سائے قریب قریب مل جاسکتے ہیں جس سے ان کی حدتوں کا مقابلہ زیادہ آسان ہوتا ہے۔



بنسٹن والا داعن دار ضیا پیمیا۔ اگر ایک غیر مجلّہ کاغذ کے ٹکڑے کے بیچ میں تیل یا چربی کا دہبہ ڈال دیا جائے تو جہاں دہبہ واقع ہوگا کاغذ کا وہ حصہ زیادہ نیم شفاف نظر آنے لگے گا۔ کاغذ کو روشنی کی طرف رکھ کر دیکھنے سے دہبہ بہ نسبت اور حصّوں کے زیادہ منور نظر آئیگا، اسلئے کہ اس میں سے بہ نسبت اُس کے اطراف کے حصّوں کے، زیادہ نور پار ہو کر آکھ میں داخل ہوتا ہے۔ اگر آکھ کاغذ کے اُسی جانب



شکل (۱۰)

داعن دار ضیا پیمیا

واقع ہو جہاں سے منتشر روشنی کاغذ پر پڑتی ہے تو متذکرہ بالا وجہ ہی سے دہبہ بہ نسبت اور حصّوں کے تاریک نظر آئیگا۔ داعن دار ضیا پیمیا میں اسی اصول سے کام لیا جاتا ہے۔ اُس کا پڑ ایک سفید غیر مجلّہ کاغذ کا ہوتا ہے جس کے مرکز پر ایک کشادہ دائری سوراخ کر کے سوایخ کو تیل یا چربی لگائے ہوئے ایک کاغذ سے ڈھانپ دیتے ہیں۔ جن مبدائوں کی تنویر کی طاقتوں کا مقابلہ کرنا ہوتا ہے ان کو اس پردے کے مقابل جانبوں پر رکھ دیتے ہیں۔ پردے کو حسب ضرورت

مبدأؤں کو ملانے والے خط پر ادھر ادھر سرکا کر ایسا مقام معلوم کر لیا جاتا ہے جہاں پردے کے دونوں پہلو یکساں نظر آتے ہیں۔ پس یہ سمجھ لیا جاتا ہے کہ اس مقام پر دونوں مبدأؤں کی تنویر کی حدت پردے پر ایک ہی ہے۔ پردے کے فاصلے مبدأؤں سے ناب لئے جاتے ہیں۔ مبدأؤں کی تنویر کی طاقتیں ان کے فاصلوں کے مربووں کے متناسب ہونگی۔ وقت واحد میں پردے کے دونوں پہلوؤں کو دیکھنے کی غرض سے (تا کہ تنویر کی حدت کا بہتر مقابلہ ہو سکے) پردے کے دونوں بازو دو مستوی آئینے ۱ اور ۲، شکل (۱۰)، لگا دیئے جاتے ہیں۔

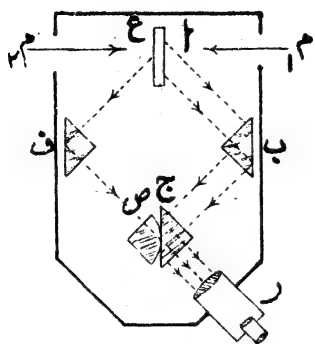
### تجربہ (۶)۔ داغدار ضیا پیما

تجربہ (۵) کی طرح اس تجربہ میں بھی فاصلے ترتیب دیئے جائیں۔ یعنی داغدار پردہ ایسے مقام پر رکھا جائے کہ اُس کے دونوں پہلو یکساں نظر آنے لگیں۔ پھر اس سے نور کے مبدأؤں کے فاصلے پڑھ لئے جائیں اور لمب کی بقی طاقت دریافت کر کے تجربہ (۵) کے نتیجہ سے اس کا مقابلہ کیا جائے۔

### لمس بروڈ ہون والا ضیا پیما۔ اب تک جن

ضیا پیماؤں کا ذکر ہوا ہے ان کو استعمال کرنے سے تجربہ کی ترتیب پوری صحت کیساتھ نہیں ہو سکتی۔ اس لئے کسی مبدأء نور کے تنویر کی طاقت مستقل نہیں برآمد ہوتی۔ کبھی کبھار قیمت نکل آتی ہے کبھی کچھ اور۔ ان سے بہت بہتر ضیا پیما لمس بروڈ ہون کا اختراع کیا ہوا ہے جو

شکل (۱۱) میں بتایا گیا ہے۔ دو مبداءوں (م، ا، م) سے نور



ایک دودھیارنگ

کے سفید پردے

کے مقابل پہلوؤں

(۲) اور (ع)

پر پڑتا ہے۔

اس کی کیفیت

معائنہ کرنے

کے لئے حسب

ذیل منظری

ترکیب ترتیب

دی جاتی ہے۔

شکل (۱۱)

لُبَّر، برڈ ہون والا ضیا پیا

(ج) سے جو نور آتا ہے منشور (ف) سے منعکس ہو کر

شیشے کی کندوں پر ص اور ج میں سے جہاں ان کے

وسطی مقام ایک دوسرے کے ساتھ تماس رکھتے ہیں، گزرتا

ہے۔ (۲) سے جو نور آتا ہے منشور (ب) سے منعکس

ہو کر مکرر (ج) کی سطح کے ایسے مقام سے منعکس ہوتا ہے

جہاں کندوں کا تماس نہیں ہوتا ہے۔ دُور بین (ر) میں

جب دیکھتے ہیں تو میدانِ نظر کا وسطی حصہ نور کی شعاعوں

ع ف ص سے منشورِ نظر آئیگا اور اُس کے اطراف و جانب

کے حصے نور کی شعاعوں ا ب ج سے منشورِ نظر آئینگے جو

ج سے منعکس ہو کر آتی ہیں۔ یہ باتیں پانچواں باب پڑھ

لینے کے بعد بہتر سمجھ میں آئیں گی جہاں انعکاس کلی سے

بحث کی گئی ہے۔ اس ضیا پیا میں یہ خوبی ہے کہ پردے

کے پہلوؤں (۲) اور (ع) کی تنویر جب ذرا بھی نامساوی ہوتی

ہے تو فوراً دور میں دیکھنے سے پہچان لی جاتی ہے۔ چومو وہ نہایت حساس ہوتا ہے اس لئے اس کی مدد سے ہم اور ہم کے فاصلوں کو ٹھیک کر کے تنویر مساوی کر لی جاسکتی ہے اور پھر ان فاصلوں سے مبداء نور کی بقی طاقت بہت صحت کے ساتھ شمار ہو جاتی ہے۔

تنویر کی معیاریں - نور کا سب سے پہلا جو معیار استعمال میں آیا معیاری موم بتی تھی۔ قانوناً وہ سپراسینٹی (اول مچھلی کی چربی) کی موم بتی ہے جس کا وزن پونڈ کا چھٹا حصہ ہے اور جو فی گھنٹہ ۱۲۰ گرین کی شرح سے جلتی ہے۔ گو یہ معیار سرسری اندازے کی غرض سے مفید ہے، تنویری طاقت کے لحاظ سے کافی مستقل معیار نہ ہونے کی وجہ سے اس کی علمی اہمیت کچھ نہیں۔ ایسی موم بتی کی تنویری طاقت گرہ ہوائی کی حالت کے تابع ہوتی ہے اور مختلف بتیوں کی طاقتیں مساوی حالتوں میں بھی ایک دوسرے سے کچھ کچھ مختلف ہوتی ہیں۔

اس سے کہیں زیادہ قابل اعتماد سینڈرڈ یا معیار

ہار کورٹ والا پنٹیس کا چراغ ہے۔ اس کے

جلانے کی ترکیب یہ ہے کہ پنٹین مائع پر سے ہوا کو کھینچتے ہیں تو گیس ہوا میں مل جاتی ہے اور ایک معیاری مشعل میں شعلہ کو ایک مقررہ بلندی پر رکھ کر جلائی جاتی ہے۔ گرہ ہوائی کے دباؤ وغیرہ میں جب طبعی حالت سے اختلاف واقع ہوتا ہے تو ان کی تصحیح بھی کر دی جاتی ہے۔ ایسے چراغ کی تنویری طاقت تقریباً دس سینڈرڈ معیاری موم بتیوں

کے برابر ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ بتیوں کی بہ نسبت اُس کی تنویر بہت زیادہ مستقل ہوتی ہے اس لئے وہ بین الاقوامی معیار تسلیم کر لیا گیا ہے۔

بین الاقوامی بتی طاقت سے مراد ہارکورٹ والے پنٹیں لمپ کی تنویری طاقت کا دسواں حصہ ہے۔

جرمنی میں مفسر والا چراغ معیاری مانا جاتا ہے۔ یہ چراغ ایک مقررہ معیار کے موافق بنایا جاتا ہے جس میں ایمائل ایسٹیٹ کے جلنے سے روشنی ہوتی ہے۔ اس کی تنویری طاقت بین الاقوامی بتی طاقت کے ۹.۵ کے برابر ہے۔

فرانس میں کارسل والا چراغ بطور معیار استعمال ہوتا ہے۔ اس میں کولزے کا تیل جلاتے ہیں اور اُس کی تنویری طاقت بین الاقوامی بتی طاقت کے ۹.۴۲ چند ہے۔

سب سے آسان معیار تجربہ خانوں میں استعمال کے لئے غالباً برقی چراغ ہے جو مناسب طریقہ

پر بنایا گیا ہو اور مستقل برقی حالات کے تابع جل سکتا ہو۔ پروفیسر فلپینگ نے کاربن کے تار کو پہلے کئی گھنٹوں تک جلا کر ایک بڑے شیشے کے جوفے میں بند کر کے ایسے معیاری چراغ بنائے ہیں۔

تار کو پیشتر سے جلا کر جوفہ میں بند کرنے سے جوفہ سیاہ ہونے نہیں پاتا۔ ان کے بنائے والوں سے جب ایسے چراغ خریدے جاتے ہیں تو ان کے ساتھ ایک سارٹیفکٹ (سند) بھی ملتا ہے جس میں ایک معیاری

پٹٹین کے چراغ سے مقابلہ کر کے، بتا دیا جاتا ہے کہ ایک مقررہ اولٹ کے تفادیت قوہ سے ان کو ملا کر جلاتے سے ان کی بتی طاقت کیا ہوگی۔

عملی تنویر۔ اگرچہ صفحہ (۱۵) پر تنویر کی حدت

کی ہم نے جو تعریف کی ہے اُس سے تنویروں اور تنویری طاقتوں کا صحیح مفہوم ادا ہو جاتا ہے، تاہم عملی اغراض کے لئے وہ بے سود ہے اس وجہ سے کہ ہمارے پاس ”نور کی مقدار“ ناپنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے۔ کمروں یا دیگر مقاموں کی تنویر پر غور کرنے کے لئے، ایک معیاری موم بتی سے ایک فٹ فاصلہ پر جو تنویر ہوتی ہے، بطور پیمانہ اختیار کرتی گئی ہے اور اُس کا نام ایک فٹ بتی رکھا گیا ہے۔ آرام کے ساتھ کتاب کا مطالعہ کرنے کے لئے ۳ فٹ۔ بتی کی تنویر موزوں پائی جاتی ہے۔ پس اگر ۳۲ بتی طاقت کا چراغ استعمال ہوتا ہے تو کتاب سے اس کی بلندی اس قدر ہونی چاہئے کہ اس کی تنویر کی حدت کتاب پر ۳ فٹ بتی ہو۔

$$\text{پس } ۳ = \frac{۳۲}{\text{فٹ}} \therefore \text{فٹ} = \frac{۳۲}{۳} = ۱۰\frac{۲}{۳} \text{ فٹ}$$

یہاں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ جو کچھ بھی روشنی کتاب پر پڑتی ہے سب کی سب راست چراغ میں سے آتی ہے، جیسے رات کا وقت پہلے میدان میں چراغ رکھ کر مطالعہ ہوتا۔ لیکن کمرے میں جب مطالعہ ہوتا ہے تو دیواروں اور چھت سے انعکاس ہو کر جو نور کتاب پر پڑتا ہے راست چراغ سے آنے والے نور سے بہت زیادہ ہوتا ہے پس ایسی

صورت میں تنویر کی حدت کا انحصار اس پر ہے کہ کمرے کا چھت اور دیواریں کیسی ہیں۔ آیا کھلے رنگ کی ہیں یا گہرے رنگ کی تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ چھت اور دیواروں کے انعکاس سے (معمولی حالتوں میں) جب کسی چیز پر روشنی پڑتی ہے، اگر ان کا رنگ گہرا ہو تو راست مبداء نور سے آہنے والی روشنی کے تقریباً ۲۰ چہ جہ ہوتی ہے، اور اگر رنگ ہلکا ہو تو تقریباً ۴ چہ جہ۔ اس لئے اگر کسی مطالعہ کے کمرے کی دیواریں ۱۵ فٹ x ۱۰ فٹ ہوں تو ہر ایک دیوار کا رقبہ ۱۵۰ مربع فٹ ہوگا اور ۳ فٹ۔ بتی کی تنویر کے لئے ان کی طاقت تنویر ۴۵۰ بتی طاقت ہونی چاہئے۔ چھت اور دیواروں کو بالکل کھلے رنگ کے تصور کریں تو کتاب کی تنویر کا اچھا راست مبداء نور ملے آتا ہے اور پھر ہر حصہ انعکاس سے پس چراغ کی بتی طاقت  $\frac{1}{2}$  = ۹۰ ب۔ ط۔ ہونی چاہئے۔ اگر ۱۰۰ ب۔ ط۔ کا ایک چراغ یا ۲۳ ب۔ ط۔ کے ۳ چراغ استعمال ہوں تو بہت مناسب ہوگا۔ بودو باش کے کمرے کے لئے ۲ فٹ۔ بتی کی تنویر کافی ہوتی ہے۔ پس مصرعہ بالا اباعد کے کمرے کے لئے ۶۰ ب۔ ط۔ کا چراغ درکار ہوگا [طالب علم کو اس سہری بیان کے پڑھنے سے معلوم ہوا ہوگا کہ اکثر مکانوں میں رات کا وقت بسر کرنا کافی روشنی میسر ہوتی ہے۔ دن کو تو آفتاب کی روشنی سے (اگر مکان اچھے اصول پر بنا ہو تو) کافی تنویر ہو جاتی ہے۔ مگر رات میں روشنی نہایت ناکافی ہوتی ہے۔ انگلستان اور دیگر ممالک یورپ میں باوجود اعلیٰ استعداد کے برقی چراغوں کی ایجاد کے آفتاب کی روشنی غیر مکتفی ہونے کی وجہ سے اکثر مکانوں میں دن کے وقت بھی بہت قلیل روشنی میسر ہوتی ہے۔ مندرجہ ذیل۔]

اگرچہ فٹ۔ بتی بطور حدتِ تنویر کی اکائی کے انگلستان میں استعمال ہوتی ہے، کئی دجہ کی بناء پر بتی۔ میٹر کو استعمال کرنا عملی نقطہ نظر سے زیادہ اچھا ہوگا۔ ایک میٹر فاصلہ پر ایک معیاری موم بتی سے جو تنویر کی حدت پیدا ہوتی ہے ایک بتی۔ میٹر کہلاتی ہے۔ پس ایک بتی۔ میٹر = (۰.۹۳۰۵) = ۰.۹۳۰۵ فٹ۔ بتی۔ گویا ایک فٹ۔ بتی تقریباً ۱۰ بتی۔ میٹر کے برابر ہے۔ اس حساب سے آرام سے مطالعہ کرنے کے لئے کتاب کی تنویر کی موزوں حدت تقریباً ۳۰ بتی۔ میٹر ہوتی ہے۔

## دوسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ تنویر کی حدت، اور طاقتِ تنویر سے کیا مراد ہے بیان کرو۔
- (۲)۔ سایہ دار ضیا پیمائی کی تصریح کرو اور بتاؤ اس کے ذریعہ نور کے دو مبداءوں کی تنویری طاقتوں کا مقابلہ کرنے میں کیا دقیقیں پیش آتی ہیں۔
- (۳)۔ کسی قسم کے ضیا پیمائی کا بیان لکھو جو نور کے دو مبداءوں کی تنویری طاقتوں کا بصحت مقابلہ کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ اور ایک روشن تار کے برقی چرغ کی اوسط بتی۔ طاقت کی تین تین کے لئے کن کن پیمائشوں کی ضرورت ہوگی ان کا بھی مفصل



مذکرہ کرو۔ پیمائشوں میں اس امر کا لحاظ رہے کہ ایسے چراغ کے نور کی تمام سمتوں میں مساوی اشاعت نہیں ہوتی ہے۔

(۴)۔ اگر معدنی کوئلے کی گیس کی قیمت فی ہزار مکعب

فٹ ۲ شلنگ ۶ پنس ہے، اور برقی توانائی کی قیمت ۳ پنس فی اکائی، حساب کر کے بتاؤ گیس کی روشنی میں زیادہ فائدہ ہے یا برق کی روشنی میں، جبکہ ۶۰ بجتی طاقت کی گیس کی مشعل میں فی گھنٹہ ۳ مکعب فٹ گیس جلتی ہے، اور ۵۰ بجتی طاقت والے برقی چراغ میں ۴۰ گھنٹوں میں توانائی کی ۲ اکائیاں صرف ہوتی ہیں۔

(۵)۔ کسی برقی چراغ کی بجتی طاقت دریافت کرنے کا کوئی تجربہ بیان کرو۔ کیا کیا چیزیں شمار کرنی ہونگی اور کیوں؟

اگر ایک قوسی چراغ کی تنویر کی حدت ایک پردے پر، جو چراغ سے ۲۰ میٹر فاصلہ پر ہو، ۵۰ سم فاصلہ پر واقع ۱۰۲ موم بجتی کی تنویر کی حدت کے مساوی ہو تو بتاؤ چراغ کی بجتی طاقت کیا ہے۔ [ل-ی-]

(۶)۔ بجتی طاقت کا مفہوم کیا ہے؟ ۳۲ اور ۱۶ بجتی طاقتوں کے دو چراغوں کے مابین ۱۰۰ سم کا فاصلہ ہے۔ ان کے خطایرکن مقاموں پر پردہ رکھا جائے تاکہ اس پر ان چراغوں کی تنویر مساوی ہو؟ تجربے کے ذریعہ یہ مقام کیونکر دریافت ہو سکتا ہے بیان کرو۔ [ل-ی-]

(۷)۔ ایک بشن والے داغدار ضیا پیمائے کے ایک ہی جانب نور کے دو مبداء رکھے گئے ہیں۔ ہر ایک کی بتی طاقت ۲ ہے۔ ایک مبداء پردہ سے ۱ فٹ فاصلہ پر واقع ہے اور دوسرا ۲ فٹ پر۔ دریافت کرو ۵ بتی طاقت کا تیسرا مبداء نور کہاں رکھا جائے تاکہ ضیا پیمائے کے پردے کی شبابہت دونوں طرف سے مساوی ہو۔ [ل۔ ی۔]

(۸)۔ ۱ فٹ۔ بتی سے کیا مراد ہے سمجھاؤ۔ ایک مطالعہ کے کمرے کی سب سے لمبی دیوار کا طول ۵ فٹ ہے اور بلندی ۹ فٹ۔ چھت اور دیواریں پہلے رنگ کی ہیں۔ دریافت کرو اس کمرے کو منور کرنے کے لئے کس قدر مجموعی بتی طاقت کی ضرورت ہے۔

(۹)۔ داغدار ضیا پیمائے کا اصول سمجھاؤ۔ جب نور کے دو مبداء اس کے پردے سے بالترتیب ۱ فٹ اور ۴ فٹ فاصلوں پر رکھے جاتے ہیں تو پردے کے دونوں بازو ایک ہی نظر آتے ہیں۔ دریافت کرو کم روشن مبداء کا فاصلہ کیا ہونا چاہئے اگر دوسرا مبداء پردے سے ۸ فٹ دور رکھا جائے۔

[ل۔ ی۔]

(۱۰)۔ کوئی طریقہ چرغ کی بتی طاقت ناپنے کا بیان کرو۔ ایک چرغ کے سامنے ۵ سم فاصلہ پر ایک پردہ رکھا جاتا ہے تو اس پر تنور کی ایک حدت پائی جاتی ہے۔ جب پردہ اور چرغ سے بیچ میں شیشے کی ایک تختی حائل کی جاتی ہے تو پردے پر

تنویر کی پہلی سی حدت ہونے کے لئے چراغ کو ہ کم  
اُس سے قریب تر لیجانا پڑتا ہے۔ دریافت کرو  
کس قدر فی صد نور شیشے کی وجہ سے رُک جاتا ہے  
[ل۔ ی۔]

(۱۱)۔ ایک کمرے کی سب سے بڑی دیوار کے طول  
و عرض ۷، ۵ میٹر اور ۳، ۵ میٹر ہیں۔ کمرے کی تنویر  
کی حدت ۲۵ بتی۔ میٹر ہونے کے لئے کس بتی  
طاقت کا چراغ استعمال کرنا چاہئے جبکہ محصلہ نور  
کا  $\frac{1}{2}$  حصہ انعکاس ہو کر آتا ہے؟  
(۱۲)۔ تنویر کی چند معیاروں کا حال لکھو جو عام طور پر

استعمال ہیں۔  
(۱۳)۔ صحت اور باریکی کے ساتھ کام کرنے میں جو ضیا  
پیدا استعمال ہوتے ہیں ان میں سے کسی ایک  
کی مفصل کیفیت لکھو۔ اور بیان کرو کہ اُس کے  
ذریعہ تجربہ کر کے تم کیسے ثابت کرو گے کہ مبداء نور  
سے جب فاصلہ بڑھتا ہے تو تنویر، عکسی مربع کے  
کلیے کی متابعت سے گھٹتی ہے۔ [ل۔ ی۔]  
(۱۴)۔ تنویری طاقت کے ایک عملی معیار کا تذکرہ لکھو  
اور ایک طریقہ بیان کرو جس سے نور کے دو مبداءوں  
کی تنویری طاقتوں کا مقابلہ ہو سکے۔

[ل۔ ی۔]

# تیسرا باب

## انعکاس نور

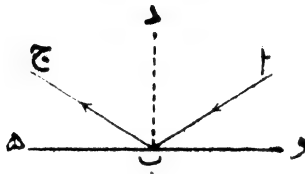


انعکاس نور کے کلیئے - ایک متجانس واسطہ میں سے جب نور کی پنسل گزرتی ہے تو اُس سے جو کچھ بھی 'خلل' پیدا ہوتا ہے صرف ایک ہی سمت میں آگے کی طرف بڑھتا ہے۔ لیکن جب پنسل ایک واسطہ کو چھوڑ کر دوسرے واسطہ میں آتی ہے تو نور کا کچھ حصہ منعکس ہوتا ہے یعنی پہلے واسطہ میں لوٹا دیا جاتا ہے۔ مجلّا فلزی سطحوں سے نور ٹکراتا ہے تو تقریباً سب کا سب منعکس ہو جاتا ہے۔ یہ انعکاس دو کلیوں کے تابع ہوتا ہے :

انعکاس کا پہلا کلیہ - شعاع واقع، شعاع منعکس، اور سطح پر کا عمود تینوں ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔

انعکاس کا دوسرا کلیہ - زاویہ وقوع اور زاویہ انعکاس مساوی ہوتے ہیں۔

شکل (۱۲) میں خط  $HO$  کے ذریعہ ایک مستوی عاکس سطح بتائی گئی ہے جو صفحہ کی سطح پر عمود وار ہے۔ ایسی حالت میں سطح پر کا عمود  $DO$  صاف کے مستوی میں واقع ہوتا ہے اور اگر شعاع واقع اب بھی



شکل (۱۲)

انعکاس کے کلیوں کی توضیح کیلئے

کے مستوی میں ہوگی۔

زاویہ وقوع اب  $d$  شعاع واقع اور عاکس سطح

کے عمود کے میلان کا زاویہ ہے۔ مناظر کے مسئلوں میں اس زاویہ پر غور کرنا زیادہ سہل اور سودمند ہوتا ہے بہ نسبت زاویہ اب  $d$  پر غور کرنے کے جو شعاع اور سطح عاکس کا زاویہ میلان ہے۔ یہ بات آگے چلکر بہتر سمجھ میں آئیگی جب کہ ہم منحنی سطحوں کے انعکاس پر بحث کریں گے۔ انعکاس کے دوسرے کلیے کے بموجب زاویہ  $d$  ج جو زاویہ

انعکاس کہلاتا ہے زاویہ اب  $d$  کے مساوی ہوگا۔

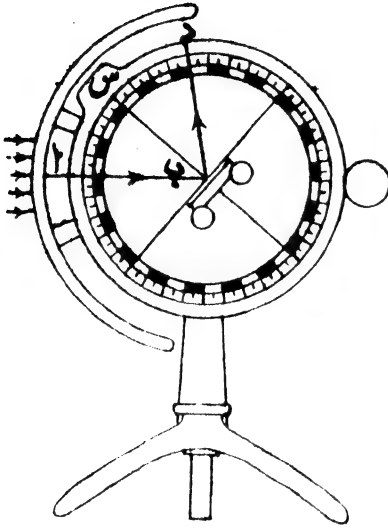
اکثر ابتدائی کتابوں میں 'بیقاعدہ انعکاس' کا ذکر درج

ہوتا ہے۔ فی الحقیقت کسی شعاع کا انعکاس بیقاعدہ نہیں ہوتا ہے، سارے انعکاس انہی دو کلیوں کی متابعت سے وقوع میں آتے ہیں۔ جب عاکس سطح مستوی نہیں ہوتی ہے یا کھردری ہوتی ہے تو ایک ہی سمت سے آنیوالی مختلف شعاعیں انعکاس کے بعد مختلف سمتوں میں چلی جاتی ہیں۔ جس سے روشنی منتشر ہو جاتی ہے۔ لیکن یہ نہیں کہا جاسکتا کہ ایسی صورت میں انعکاس مصرعہ والا دو کلیوں کے خلاف وقوع میں آتا ہے۔ پس جب سطح کھردری ہوتی ہے تو نور کی شعاعیں منعکس ہو کر منتشر ہو جاتی ہیں۔

**انعکاس کے دو کلیوں کا تجربہ کے ذریعہ،**  
**ثبوت۔** تجربہ کے ذریعہ علم المناظر کے اکثر کلیوں کو ثابت کرنے کے لئے ایک آلہ بنایا گیا ہے جس کا استعمال نہایت آسان ہے اور جو مناظری قرص کے نام

سے مشہور ہے۔ دیکھو شکل (۱۳)۔ ایک جہری (۱۲) میں سے ہو کر متوازی شعاعوں کی ایک پنسل ایک مستوی آئینے (ب) پر پڑتی ہے جو ایک درجہ دار دائرے کے بیچ میں نصب ہے۔ آئینہ کی سطح دائرے کی سطح پر عمود وار ہے۔ اور دائرہ ایک محور (ب) کے گرد جو آئینے مرکز میں سے گزرتا ہے، گھومتا ہے۔ اس کے گھومنے سے زاویہ وقع اب اس میں تبدیلی کی جاسکتی ہے اور دائری پیمانہ پر اس کی قیمت درجوں میں معلوم ہو سکتی ہے۔

انکاس کے بعد پنسل  $\beta$  کی سمت میں چلی جاتی ہے اور دائرہ پر زاویہ انکاس پڑھ لیا جاسکتا ہے۔ تجربہ کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ ہمیشہ وقوع اور انکاس کے زاویے مساوی ہوتے ہیں۔



یہ یاد رکھنا چاہئے کہ راست تجربہ سے انکاس کے پہلے کلیے کا ثبوت بہم پہنچانا مشکل ہے۔ لیکن ذرا سا

شکل (۱۳)

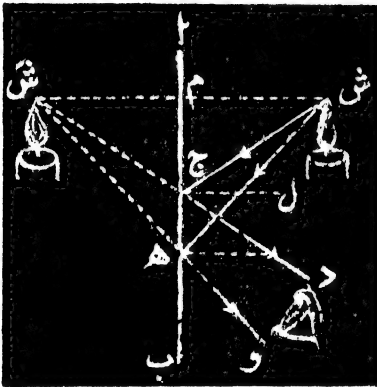
منظری تہ ص

غور کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اس کلیے کی متابعت لازمی ہے۔ اس لئے کہ ہمیشہ دیکھا جاتا ہے کہ متوازی شعاعوں کی پنسل جب کسی مستوی سطح سے منعکس ہوتی ہے تو انکاس کے بعد بھی وہ متوازی ہی رہتی ہے۔ مختلف سمتوں میں پھیل نہیں جاتی۔ اگر منعکس شعاعوں کی پنسل اسی مستوی میں نہ ہوتی جس میں واقع شعاعوں کی پنسل اور سطح پر کا عمود ہیں تو وہ اس مستوی کے کسی ایک طرف پائی جاتی۔ تشاغل کی وجہ سے واضح ہے کہ

اس مستوی کے کسی خاص جانب جانے کی کوئی وجہ نہیں۔  
نور کی موجی حرکت کے نظریہ سے بھی انعکاس کا پہلا کلیہ  
ماخوذ ہوتا ہے۔ معہذا اس کو ہم اس لئے بھی صحیح مانتے  
ہیں کہ مناظر کے ہر مسئلہ میں وہ فرض کر لیا جاتا ہے  
اور اب تک کوئی ایسا نتیجہ مناظری عملوں سے متعلق نہیں  
نہیں ہوا جو اس کلیہ کو فرض کر کے اخذ کیا گیا تھا اور تجربہ  
سے غلط ثابت ہوا۔

**مستوی آئینے میں خیال۔ فرض کرو ایک مبدا**

نور ایک مستوی آئینے (مثلاً ایک مفضض شیشے کی تختی  
جس کی تراش ۱۲۰ شکل (۱۴) میں بتائی گئی ہے) کے  
سامنے دہرا ہے۔ مبدا کے کسی نقطہ (ش) سے نور  
کی شعاعیں چاروں طرف کو جائیگی۔ ان میں سے ایک



شعاع ش ج  
آئینہ پر گر کر  
ج د کی سمت  
میں منعکس  
ہوگی۔ زاویہ

انعکاس ل ج د

زاویہ وقوع

ش ج ل کے

مساوی ہوگا۔

کوئی دوسری

شکل (۱۴)  
مستوی آئینہ میں خیال کی پیدائش



شعاع شہ انکاس کے بعد سمت ہوا میں چلی جائیگی۔  
 شکل پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ (ش) سے نکل کر  
 آئینہ سے ٹکرانے والی تمام شعاعیں انکاس کے بعد  
 ایک ہی نقطہ (ش) سے جو آئینہ کے پیچھے ہے پھیلتی  
 ہوئی دکھائی دینگی۔ اگر آنکھ ایسے مقام پر واقع ہے  
 کہ ان منعکس شعاعوں میں سے چند شعاعیں اس میں  
 داخل ہو سکتی ہیں تو اس کو ایک منور نقطہ (ش)  
 دکھائی دیگا۔ یہ نقطہ (ش) نقطہ (ش) کا خیال کہلاتا  
 ہے۔ مبداء نور کے ہر ایک نقطہ کا ایک خیال  
 بنیگا اور ان سب کا مجموعہ مبداء نور کا خیال ہوگا۔  
 خواہ صحیح پیمانہ پر نقشہ کھینچ کر، یا علم ہند کے  
 آسان مسائل کے ذریعہ ثابت ہو سکتا ہے کہ خط  
 ش ش آئینہ ۲ ب پر عمودی ہے۔ اور ش م = ش م

$$[ \therefore > \text{ش ج ل} = > \text{ل ج} > ]$$

$$\therefore > \text{ش ج م} = > \text{ج م} = > \text{ش ج م}$$

$$\text{پس } > \text{ش ج م} = > \text{ش ج م}$$

$$\text{اسی طرح } > \text{ش ج م} = > \text{ش ج م} \text{ اور مثلث}$$

ش ج م اور مثلث ش ج م بوجہ اس کے کہ

خط ج م مشترک ہے ہر طرح سے ایک دوسرے

کے مساوی ہیں (یعنی متطابق ہیں)۔

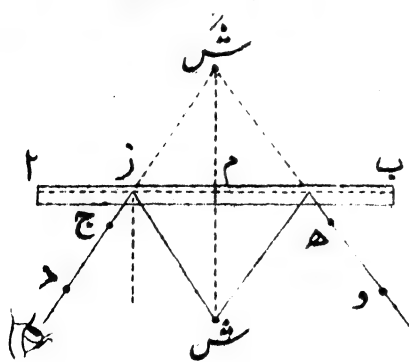
لہذا ش ج = ش ج۔ بناء بریں مثلث ش ج م

اور مثلث ش ج م متطابق ہیں۔ کیونکہ ش ج = ش ج  
اور خط ج م ان میں مشترک ہے۔ اور  $\angle$  ش ج م =  $\angle$  ش ج م  
∴ ش م = ش م اور  $\angle$  ش م ج =  $\angle$  ش م ج لہذا  
یہ دونوں زاوے قائمہ ہیں۔

پس شخص اور خیال کو ملانے والا خط  
مستوی آئینے پر عمودی ہے، اور خیال آئینے  
کے اتنا ہی پیچھے واقع ہے جتنا شخص آئینے  
کے سامنے ہے۔

### تجربہ (۷) مستوی آئینہ سے نور

کا انعکاس۔ ایک مفقوض آئینہ کی تختی کو نقشہ کشی  
کے تار پر انتصابی وضع میں کھڑا کر دو شکل (۱۵) میں آپ  
اُس کا خاکہ



شکل (۱۵)

مستوی آئینہ سے انعکاس نور کا تجربہ

ہے۔ ایک  
بڑا الین مقام  
(ش) پر آئینے  
کے سامنے  
انتصابی وضع میں  
کاغذ میں چبھو دو۔  
آئینے پر اگر نظر  
ڈالی جائے تو  
الین کا ایک

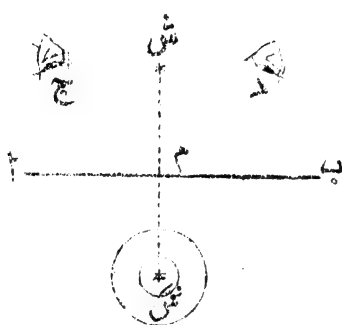
خیال (ش) دکھائی دیگا۔ مقصود یہ ہے کہ اس خیال کا مقام دریافت کیا جائے۔ اس کے لئے ایک اور الہین (ج) پر غور کرو اور نگاہ افقی وضع میں رکھ کر (ج) اور (ش) کی سیدھ میں ایک تیسرا الہین (د) پر چبھو دو۔ اسی طرح (ه) اور (و) پر بھی (ش) کی سیدھ میں الہین چبھو دئے جائیں۔ دوسری سمتوں میں بھی نگاہ رکھ کر ایسے دو دو الہین چبھو دئے جائیں۔ خط اب کھینچ کر آئینہ کاغذ پر سے اٹھا لیا جائے اور خیال کے خط نگاہ میں جو دو دو الہین رکھے گئے تھے ان کے مقاموں کو بالترتیب خطوط کے ذریعہ ملایا جائے یعنی خطوں (ج، و) وغیرہ کھینچے جائیں۔ ان کو اگر آئینہ کی طرف دُور تک بڑھایا جائے تو چاہئے کہ سب کے سب ایک نقطہ (ش) میں سے گزریں۔ اس سے (ش) یعنی (ش) کے خیال کا مقام مل جائیگا۔ اب ش م اور ش م ناپ لئے جائیں تو معلوم ہوگا دونوں مساوی ہیں۔ واضح ہو کہ زج د شعاع منعکس ہے جو شعاع واقع ش م کے انعکاس سے پیدا ہوئی۔ (ز) پر خط زک آئینہ اب پر عمودی بناؤ۔ اور زاویہ پیمایا گنیا کے ذریعہ زاویہ ش زک اور زاویہ زک د ناپو۔ یہی عمل دوسری شعاعوں کے ساتھ دہرائے جائیں اور ایک جدول زاویہ وقوع اور اس کے متعلقہ زاویہ انعکاس کی تیار کی جائے۔

طالب علم اس سے ناواقف نہ ہونگے کہ جب آئینہ کا شیشہ موٹا ہوتا ہے اور انعکاس شیشے کی پشت سے (جس پر چاندی جوڑی ہوتی ہے) ہوتا ہے تو انعکاس سے پہلے جب نور کی شعاع ہوا سے شیشہ میں داخل ہوتی

ہے اور پھر انعکاس کے بعد جب شعاع شیشہ سے ٹکرائے تو  
میں آجاتی ہے تو دونوں صورتوں میں نصف ساڑھ جاتی ہے۔  
اس طے کرنے کو انعطاف کہتے ہیں، اس پر تفصیل کے ساتھ چوتھے  
باب میں بحث کی جائیگی۔ یہاں صرف اتنا کہہ دیا جاتا ہے کہ  
اس تجربہ میں انعطاف نور کی ذریعہ سے جو خط پیش آتی ہے  
بالکلیہ رفع نہیں ہو سکتی۔ بریں ہم اگر خط ایسا کے متوازی  
سامنے کو ایک خط (جو شکل ۱۵ میں نقطہ دار بنایا گیا ہے) آج  
سے شیشہ کی موٹائی کے  $\frac{1}{2}$  فاصلہ پر کھینچا جائے اور فاصلوں  
اور زاویوں وغیرہ کی پیمائش اس خط سے کی جائے (نہ کہ آج  
سے جو شیشہ کی منفض سطح کا مقام ہے) تو نتائج پہلے سے  
زیادہ صحیح برآمد ہونگے۔

## تجربہ (۸) - غیر منفض مستوی شیشہ

کی تختی سے پیدا ہونے والے خیال کا مقام



شکل (۱۶)

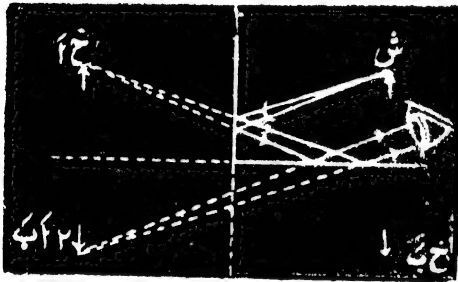
غیر منفض مستوی شیشہ میں خیال کی پیمائش

میز پر ایک غیر منفض  
مستوی شیشہ کا  
ٹکڑا انتصابی وضع  
میں کڑا کرو۔  
شکل (۱۶) - اس کے  
سامنے ایک  
روشن سوم ہتی  
(ش) رکھ دو  
اور اس کے  
(یعنی شیشہ کے)  
پیچھے ایک تنگ

گردوں کی صراحی - احتیاط کے ساتھ صراحی کا مقام ٹھیک کر دو  
حتیٰ کہ مستوی آئینہ میں سے مقام (ج) یا (د) سے دیکھنے  
سے باقی کے شعاع کا خیال صراحی کی گردن میں نظر آئے۔ اگر  
کئی اور جگہوں سے دیکھنے پر بھی خیال وہیں نظر آئے تو اس  
کا اطمینان ہو جاتا ہے کہ خیال (دش) صراحی کی گردن ہی پر  
واقع ہے۔ پھر فاصلے دش م اور دش م ناپ لو۔ دونوں مساوی  
پائے جائیں گے۔

مائل آئینے - جب دو مستوی آئینے ۱، ۲ ب باہم دیگر

زاویہ قائمہ بناتے ہیں (شکل ۱۱۷) تو شخص (دش) کے دو خیالوں



(دش ۱) اور (دش ۲)

کی پیدائش واضح

ہے۔ اول الذکر

آئینہ ۱ میں انعکاس

ہو کر بنتا ہے

اور آخر الذکر آئینہ

۲ میں انعکاس

ہو کر - لیکر اگر

دراغور سے

دیکھا جائے تو

ایک تیسرا خیال

زاویہ قائمہ پر مائل دو مستوی آئینوں میں خیالوں کی پیدائش

(۲ آ ۲) بھی نظر آئیگا۔ اس کو یا تو آئینہ ۱ میں دش ۱ کا

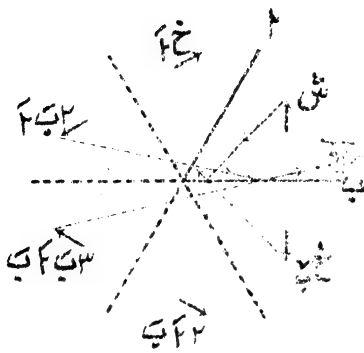
خیال تصور کر سکتے ہیں یا آئینہ ۲ میں دش ۲ کا خیال - پہلی

صورت میں آنکھ آئینہ ۱ میں دیکھ رہی ہوگی اور دوسری

صورت میں آئینہ ۲ میں - شکل (۱۱۷) پہلی صورت سے

متعلق ہے۔ جن شعاعوں سے یہ تیسرا خیال دکھائی دیتا ہے ان کو اگر کھینچنا مقصود ہو تو اس خیال سے آئینہ تک شعاعیں کھینچی جائیں۔ خیال سے آئینہ (ب) تک خطوط نقطہ دار اس لئے بنائے گئے ہیں کہ فی الحقیقت شعاعوں کا اتنا حصہ غیر موجود ہے، (ب) سے منعکس ہو کر شعاعیں آنکھ میں داخل ہوتی ہیں۔ اس انعکاس سے پہلے یہ شعاعیں (خ) سے نکلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ پس ان کو (ب) سے (خ) تک کھینچا جائے۔ (خ) سے آئینہ (ا) تک خطوط نقطہ دار ہونگے۔ کیونکہ شعاعوں کا اتنا حصہ غیر موجود ہے۔ چونکہ (۲) سے منعکس ہونے سے پہلے شعاعیں شخص (ش) سے نکل کر آئینہ پر گرتی ہیں اس لئے (۱) سے ان کو (ش) تک کھینچنا ہوگا۔ پس ظاہر ہے کہ جن شعاعوں کے ذریعہ آنکھ کو شکل (۱۸) میں تیسرا خیال (۲۲ ب) دکھائی دیتا ہے پہلے وہ (ش) سے نکل کر آئینہ (۱) پر ایک خاص سمت میں (جو شکل میں بتائی گئی ہے) پڑتی ہیں، وہاں سے منعکس ہو کر آئینہ (ب) سے نکل رہے ہیں، اور پھر (ب) سے منعکس ہو کر آنکھ میں داخل ہوتی ہیں۔ اگر آنکھ آئینہ (۲) میں دیکھتی ہوئی تو شکل کا پہلا انعکاس آئینہ (ب) میں ہوتا اور دوسرا آئینہ (۲) میں۔ اس لحاظ سے ایسی صورت میں اس تیسرے خیال کو (ب) کہنا مناسب ہوگا۔

اب فرض کرو، شکل (۱۸) کی طرح، آئینے باہمیہ پر مائل ہیں۔ خیال خ، اور خ ب ایک ایک انعکاس سے پیدا ہوتے ہیں۔ ۲۲ ب اور ۲ ب اور دو انعکاسوں سے جیسا کہ اس سے پیشتر کی مثال میں بیان ہوا ہے۔



شکل (۱۸)

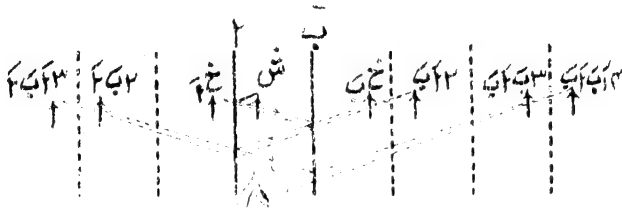
ان کے علاوہ  
ایک پانچواں خیال  
ہے کہ اب بھی  
ہوگا جو تیس نقطوں  
سے بننا۔ شکل  
میں ان خیالوں  
سے متعلق شعاعیں  
کھینچی گئی ہیں  
جنکی وجہ سے  
انکھ کو ان کا

احساس ہوتا ہے۔ پر مائل آئینوں میں خیالوں کی پیدائش  
ہے۔ اس کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جو شعاعیں آنکھ  
میں داخل ہوتی ہیں ان کا آخری (انطاس آئینہ (ب) سے  
ہوتا ہے۔ اسی لئے آخری خیال کو ۲ ب ا ب  
کہا گیا۔ اگر آنکھ آئینہ (۱) میں دیکھتی ہو تو یہ آخری  
خیال ۲ ب ا ب کہا جاتا۔

ان مثالوں سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جب دو آئینے  
(۱) و (۲) باہم دیکر مائل ہوتے ہیں تو ان کے خط تقاطع کے  
گرد فضاء (۲-۱) گوشوں میں تقسیم ہوتی ہے جن میں سے  
ایک گوشہ آئینوں سے محدود فضاء کا حقیقی حصہ ہے۔  
باقی (۱-۲) شے کے خیالوں سے متعلق فضاء کے مجازی  
حصے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک گوشہ میں ایک ایک  
خیال ہوتا ہے گویا کل (۱-۲) خیال بنتے ہیں۔

متوازی آئینے۔ متذکرہ بالا واقعات سے معلوم

ہوگا کہ جب آئینوں کا زاویہ میلان (زا) بہت چھوٹا ہوتا ہے تو خیالوں کی تعداد بہت بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً اگر  $زا = ۲^\circ$  تو ۱۷۹ خیال پیدا ہونگے۔ اگر آئینے متوازی ہوں تو (زا) کی قیمت صفر ہوتی ہے اور خیالوں کی تعداد لامتناہی ہو جاتی ہے۔ ہم اس نتیجے پر شکل (۱۹) پر غور کرنے سے بھی پہنچ سکتے ہیں جس میں ۴ آب آب تک کے خیالوں کی پیدائش کی توضیح ہوئی ہے۔ تمام خیال اسوجہ سے بتائے نہیں جاسکتے کہ ان کا سلسلہ آئینوں کے دونوں جانب لامتناہی تک جاتا ہے۔ جب کبھی طالب علم کو دو بڑے قد کے متوازی آئینوں کے بیچ میں کھڑے ہونے کا اتفاق ہوا ہوگا اسکی



شکل (۱۹)

دو متوازی آئینوں میں خیال کی پیدائش

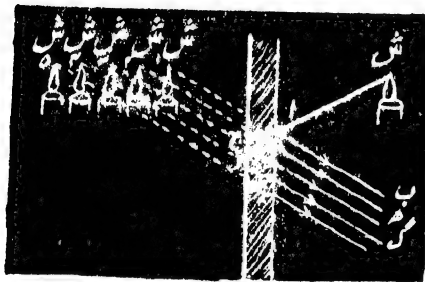
نظر اپنی شبیہ کے ان غیر متناہی سلسلوں پر ضرور پڑی ہوگی۔ اگر ان خیالوں کی تعداد کے لئے کوئی حد ہو سکتی ہے تو محض اس وجہ سے ہو سکتی ہے کہ ہر انعکاس پر کچھ نور آئینے میں جذب ہو جاتا ہے۔

شیشہ کی تختی سے بنے ہوئے آئینے میں

خیال کی پیدائش شیشہ کی تختی سے بنے ہوئے



آئینہ میں خیالات مخلوط اور منتشر نظر آتے ہیں۔ شکل (۲۰) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جب شعاعوں کی پنسل شیئے کی سامنے والی سطح پر پڑتی ہے تو اس کا کچھ حصہ منعکس ہو کر ایک منہم خیال منظر بنتا ہے۔ پنسل کا اکثر حصہ شیشہ میں سرایت کر جاتا ہے اور اس کی عقبی سطح پر (ج کے پاس) پہنچ کر بالکلیہ منعکس ہوتا ہے اور پھر جب شیشہ کی سامنے والی سطح سے ٹکراتا ہے تو اس حصہ کا بیشتر حصہ دھ کی راہ سے باہر نکل آتا ہے۔ اس سے ایک دوسرا خیال منظر پیدا ہوتا ہے جو نسبتاً بہت متور ہوتا ہے۔ چونکہ (ذ) کے پاس شیشہ کی سامنے والی سطح پر پنسل کا کچھ حصہ شیشہ کے اندر منعکس ہوتا ہے اور پھر اس کی عقبی سطح پر (و) کے پاس دوبارہ شیشہ کے اندر منعکس ہو کر بالآخر (ک) کی راہ سے باہر نکل آتا ہے اس لئے ایک تیسرا مگر

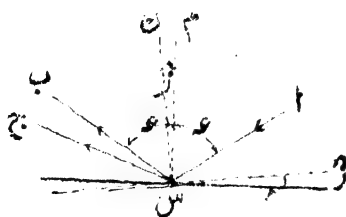


دوسرا خیال منظر پیدا ہوتا ہے۔ شیشہ کے اندر وئی انعکاسوں کا سلسلہ یہاں جگہ ختم نہیں ہوتا۔ یہی عمل کئی بار دوہرایا جاتا ہے جسکی

شکل (۲۱) دیکھئے۔  
خیال منظر وغیرہ شیشہ کی تختی سے بنے ہوئے آئینہ میں خیال کی پیدائش

کی پیدائش ہوتی ہے۔ لیکن شعاعوں کی روشنی گھٹتے گھٹتے اس قدر کم ہو جاتی ہے کہ یہ مزید خیال دکھائی نہیں دیتے پس اس سے ظاہر ہے کہ عام طور پر ایسے آئینہ میں خیالوں کا ایک سلسلہ بنتا ہے جس میں سب سے زیادہ منور مشہد ہوتا ہے۔ یہی اصلی خیال تصور ہوتا ہے، باقی دوسرے مدہم خیال اس کے ساتھ مخلوط ہو کر اسکی وضاحت کو گھٹا دیتے ہیں۔

تحویلی آئینہ۔ جب شعاعوں کی ایک پنسل آئینہ پر پڑتی ہے تو منعکس پنسل کی سمت آئینہ کی وضع کے متبع ہوتی ہے۔ پس اگر آیتہ کی وضع بدل دی جائے تو منعکس پنسل کی سمت بھی بدل جائیگی۔ جب آئینہ ایک مقررہ زاویہ میں گھمایا جاتا ہے تو منعکس پنسل اس کے دو چند زاوئے میں گھوم جاتی ہے۔



کیونکہ اگر آئینہ کی  
پہلی وضع کے  
نفاظ سے پنسل  
کے وقوع کا  
زاویہ (عدہ) ہو۔  
(دیکھو شکل ۲۱)  
تو زاویہ انعکاس  
بھی (عدہ) ہوگا۔  
اور واقع اور

شکل (۲۱)  
تحویلی آئینہ میں شعاعوں کا انعکاس

منعکس پسلوں کے مابین زاویہ ۲ عہ ہوگا۔ اگر اب آئینہ زاویہ (ز) میں ٹھمایا جائے تو عمود سے م کی وضع تبدیل ہو کر سے ن ہو جاتی ہے اور ان کا درمیانی زاویہ یعنی ن کم زاویہ (ز) کہے مساوی ہوتا ہے۔ پس اب زاویہ انعکاس (عہ + ز) ہوگا اور واقع اور منعکس پسلوں کا زاویہ میلان ۲ سے ج = ۲ (عہ + ز)۔ لہذا منعکس پس کی سابقہ اور بعد کی سمتوں میں جو زاویہ اب سے ج ہوگا ۲ (عہ + ز)۔ ۲ عہ یعنی (ز) کے مساوی ہوگا۔ چونکہ ۲ سے کی سمت مستقل رکھی گئی ہے لہذا منعکس شعاع آئینے کے زاویہ تحویل کے دو چند زاویہ میں ٹھوم جاتی ہے۔

انعکاس کی وجہ سے نور کی سمت میں

انحراف - شکل (۲۱) پر مکرر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ شعاع ۱ سے جو اگر آئینہ اس کے سدا رہ نہ ہوتا تو سید ہی آگے کو چلی جاتی، انعکاس کی وجہ سے سے ہی ب کی سمت میں پلٹا دی گئی ہے۔ گویا اس انعکاس سے اس کی پہلی سمت اور بعد کی سمت میں جو اختلاف پیدا ہوا ہے بقدر

$$(۳ - ۱) \text{ سے ب} = (۲ - \pi) \text{ عہ} \text{ ہے}$$

یہ زاویہ انحراف ہے جو نور کی شعاع میں مستوی آؤٹنے کی سطح کے انعکاس سے پیدا ہوا۔  
اسی طرح دو انعکاسوں سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے بقدر

$$(۳ - \pi + ۲ - \pi) = (۲ - \pi) \text{ عہ} \text{ ہے}$$

اس جملہ میں عہ سے مراد دوسری سطح پر کا زاویہ ہے۔

اور یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ شعاع دونوں انعکاسوں میں ایک ہی مستوی میں رہتی ہے۔ جب تک عاکس سطحوں کا زاویہ میلان (زا) معلوم نہ ہو، اور  $\theta$  کا باہمی تعلق دریافت نہیں ہو سکتا۔ طالب علم کو ذرا سی کوشش سے معلوم ہو جائیگا کہ  $\theta = \theta$ ۔

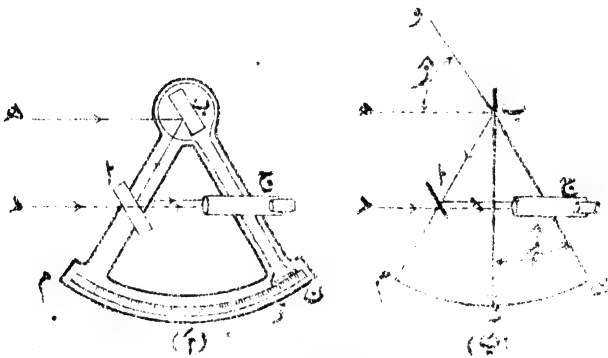
پس دو انعکاسوں کی صورت میں،

$$\text{انحراف} = \pi - 2\theta$$

یعنی ایک ہی مستوی میں جب کسی شعاع کا دو بار انعکاس ہوتا ہے تو اُس میں ایک مستقل انحراف واقع ہوتا ہے، جو محض اُن عاکس سطحوں کے زاویہ میلان کے تابع ہے۔

آلہ سدس - سمندر پر اجرام فلکی کا ارتفاع ناپنے کے لئے ایک ایسے آلے کی ضرورت پیش آتی ہے جو جہاز کی حرکت سے یا مشاہدہ کرنے والے کے ہاتھ میں ہونے سے متاثر نہ ہو۔ آلہ سدس ان شرائط کو پورا کرتا ہے۔ شکل (۲۲) اور (ب) میں اس کی صراحت ہوئی ہے۔ (۱) ایک قائم آئینہ ہے جو افقی شیشہ کہلاتا ہے۔ اسکی صرف نصف سطح مفروض ہے۔ اس لئے جب مشاہدہ کرنے والا دوربین (ج) میں سے دیکھتا ہے تو اس کو افق، آج کی راہ سے آکر شیشے کے غیر مفروض حصہ میں سے گزرنے والی شعاعوں کے ذریعہ دکھائی دیتا ہے۔ ایک دوسرے آئینہ (دب) سے جو ”اندکس گلاس“

(یعنی نمائندہ شیشہ) کہلاتا ہے، اسی افق سے آنے والی دوسری شعاعیں  $h$  ب منعکس ہو کر  $b$  کی سمت میں پلٹ جاتی ہیں اور پھر قائم آئینہ (۲) کے مفضض حصے سے منعکس ہو کر  $a$  ج کی سمت دور بین میں داخل ہوتی ہیں، بشرطیکہ آئینے ۲ اور  $b$  با ہم متوازی ہوں۔ ایسی صورت میں مشاہدہ کرنے والے کے میدان نظر کے دونوں نصف حصوں میں افق کی تصویر نظر آئیگی۔ آئینہ  $b$  بازو  $b$  پر نصب ہے جو نقطہ (ب) میں سے گزرنیوالے ایک محور کے گرد گھومتا ہے۔ کسربہا (ذ) کے ذریعہ ایک قائم دائری پیمانہ  $m$  پر اس بازو کی اضافی وضع پڑھ لی جاسکتی ہے۔ ۲ اور  $b$  جب متوازی ہوتے ہیں تو کسربہا صفر نشان پر ہونا چاہئے۔ تب دور بین میں افق کے دونوں حصے مسلسل خط میں نظر آئینگے۔



شکل (۱۲۲)

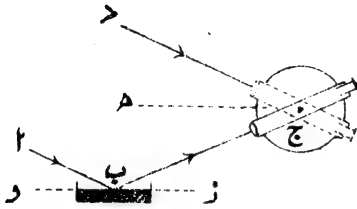
آلہ سدس

کسی ستارے یا آفتاب کا ارتفاع معلوم کرنے کے لئے آئینہ (ب) جس بازو پر نصب ہوتا ہے اس کو گھما کر

شکل (۲۲ ب) کی وضع میں لاتے ہیں۔ اس سے اُس جرم سے آنے والی شعاعیں دب آئینہ (ب) سے منعکس ہو کر ب ۲ ج کی راہ سے دور بین میں داخل ہوتی ہیں۔ اور مشاہدہ کرنے والے کو ستارہ یا آفتاب کا بچھے کا کناہہ افق سے لگا ہوا دکھائی دیتا ہے۔ (صفحہ ۴۷) پر گھومنے والے آئینہ سے متعلق جو کیفیت بیان ہوئی تھی اس سے ظاہر ہے کہ جرم کا زاویہ ارتفاع دب آئینہ (ب) جس زاویہ میں گھومتا ہے اس کا دو چند ہے۔ واضح ہو کہ یہاں منعکس شعاع کو قائم رکھا گیا ہے اور واقع شعاع کی سمت میں تبدیلی پیدا کی گئی ہے۔ پس دائری پیمانہ م ن پر کسٹریا (ذ) جس زاویہ میں گھومے گا اُس ستارے یا قرص آفتاب کے نیچے والے کنارے کے ارتفاع کا نصف ہوگا۔ عموماً دائری پیمانے کے نشانوں کی قیمت دوہری لکھی جاتی ہے یعنی اگر زاویہ ایک درجہ ہے تو اس کو دو درجہ لکھتے ہیں تاکہ کسٹریا کے نشان سے ارتفاع راست معلوم ہو جائے (اور زاویہ کو دو سے ضرب دینے کی ضرورت نہ واقع ہو) پیمانہ م ن علی العموم ۶۰ درجوں کا ہوتا ہے (اسی لئے اس آئینہ کو سدس کہتے ہیں)۔ اور چونکہ ہر درجہ کی قیمت دوہری کردی جاتی ہے اس لئے اُس پر ۱۲۰ تک نشان کئے جوتے ہیں۔ آفتاب کا ارتفاع ناپتے وقت آئینوں ۱ اور ۲ ب اور نیز ۲ اور ج کے بیچ میں کالے رنگ کے شیشے کی تختیاں حائل کی جاتی ہیں تاکہ نور کی حدت میں حسب ضرورت تخفیف ہو۔

مصنوعی افق خشکی پر سے کسی جرم فلک کا ارتفاع

دریافت کرنا ہوتا ہے تو 'مضوعی افق' سے کام لیا جاتا ہے۔ اس کے لئے یا تو شکل (۲۳) کی طرح ایک دور بین استعمال کرتے ہیں جو ایک انتصابی درجہ دار دائرے پر گھوم سکتی ہے



شکل (۲۳)  
مضوعی افق کا استعمال

یا آلہ سدس -  
ایک اچھل ظرف  
میں تھوڑا سا  
پارہ ڈال دیتے  
ہیں۔ اس سے  
ایک صبح افقی  
سطح پیدا ہوتی

ہے جس پر ستارہ کی شعاع اب منعکس ہو کر ب ج کی راہ سے دور بین میں داخل ہوتی ہے۔ پھر دور بین کو راست ستارے کی طرف پھیر کر زاویہ ب ج د ناپ لیا جاتا ہے۔ اگر آلہ سدس استعمال ہو تو اُس سے بھی یہ زاویہ ناپ لیا جاسکتا ہے۔ چونکہ پارے کی آزاد سطح ہمیشہ افقی رہتی ہے پس اگر دور بین کے مستوی میں پارے کی سطح پر ایک خط درج کھینچا جائے تو وہ دور بین کے محور میں سے گزرنے والے افقی خط ہج کا متوازی ہوگا۔

لہذا  $\angle ج ب = \angle ج ب د = \angle اب د$

لیکن  $\angle ج$  اور  $\angle اب$  متوازی ہیں پس  $\angle اب د = \angle ج د = \angle ج ب$  اور اس لئے ستارے کا ارتفاع  $\angle اب و = \frac{1}{2} \angle ج ب$ ۔ چونکہ دور بین یا آلہ سدس سے یہ زاویہ ناپ لیا جاتا ہے

اس لئے ستارے کے ارتفاع کی تعیین ہو جاتی ہے۔  
 پارے کی سطح پر ہوا وغیرہ کی حرکت سے لہریں پیدا  
 ہونے کا احتمال رہتا ہے۔ اس لئے بعض اوقات ایک  
 کالے شیشہ کا آئینہ استعمال کیا جاتا ہے، لیکن مشاہدہ  
 کرنے سے پہلے اس کی سطح کو سپرٹ لیول (الغولی آئینہ)  
 کے ذریعہ ٹھیک افقی وضع میں لانا پڑتا ہے۔ بہتر طریقہ  
 یہ ہے کہ پارے پر ایک تیرنے والی شیشہ کی مسطح تختی ڈھانپ  
 دی جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے پارے پر لہریں بننے نہیں  
 پاتیں اور سطح غیر متحرک رہتی ہے۔ ایک اور بھی طریقہ ممکن  
 ہے۔ اگر شیرے کا سا کوئی لزوج مائع ہو تو سطح لہروں سے  
 صاف تو رہتی ہے لیکن چونکہ نور کی شعاعوں کا کچھ حصہ  
 اُس میں سرایت کر جاتا ہے اس لئے اس سے منعکس  
 شعاعوں میں اتنی روشنی نہیں ہوتی جتنی پارے کی سطح سے  
 منعکس ہونے والی شعاعوں میں ہوتی ہے۔  
 مصنوعی افق کے استعمال سے ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ  
 مشاہدہ کرنے والے کی سطح بحر سے جو بلندی ہوتی ہے  
 اس کی خطا کی تصحیح کی ضرورت نہیں پیش آتی۔ جب  
 مشاہدہ کرنے والا سطح بحر سے بلندی پر واقع ہوتا ہے  
 اور سمندر کے افق کے لحاظ سے کسی جرم فلک کا ارتفاع  
 ناپتا ہے تو اس کی بلندی کی وجہ سے زاویۂ ارتفاع جو  
 ناپا جائیگا حقیقی زاویہ سے کس قدر زیادہ ہوگا۔ اس خطا  
 کی تصحیح کے لئے مشاہدہ کرنے والے کی سمندر کی سطح سے  
 جو بلندی ہے اس کا معلوم کرنا ضرور ہوتا ہے۔





## تیسرے باب کی مشقین

( ۱ ) - انعکاس نور کے کلیئے لکھو۔ اگر نور کی شعاع ایک مستوی آئینہ کے ساتھ زاویہ زبناتی ہے، تو ثابت کرو کہ بعد انعکاس اُس کی سمت پہلی سمت کے ساتھ زاویہ زبناتی ہے۔

( ۲ ) - ثابت کرو کہ جب کوئی شخص ایک مستوی آئینہ کی طرف حرکت کرتا ہے تو اُس کا خیال بھی اسی رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اور جب شخص کو قائم رکھ کر آئینہ کو شخص کی طرف لیجاتے ہیں تو خیال کی رفتار آئینہ کی رفتار سے دو چند ہوتی ہے۔

( ۳ ) - جب نور کی شعاع، زاویہ قائمہ پر مائل، دو آئینوں میں سے ایک آئینہ پر پڑتی ہے تو بتاؤ دو انعکاس کے بعد اُس کی سمت اُس کی پیشتر کی سمت کے متوازی ہوتی ہے۔

( ۴ ) - ایک شخص جس کی آنکھ زمین سے ۵ فٹ ۸ انچ بلندی پر واقع ہے، ایک انتصابی مستوی آئینہ کے سامنے، جو زمین پر رکھا ہوا ہے، کھڑے ہو کر کھڑا ہے۔ دریافت کرو آئینہ کی اونچائی کیا ہے جبکہ اُس شخص کو آئینہ میں اپنے پیروں کے نیچے کے حصے ٹھیک نظر آئیں۔

( ۵ ) - نقش کے ذریعہ بتاؤ مستوی آئینہ میں کسی منور شے کا خیال کس طرح دکھائی دیتا ہے۔ اور اس کو ثابت کرو کہ یہ خیال آئینہ کے اتنا ہی پیچھے واقع

(۶)۔ دو مستوی آئینوں کا زاویہ میلان ڈیڑے۔ اگر نور کی ایک شعاع جو ابتداءً ان میں سے ایک آئینہ کے متوازی تھی، دو انعکاس کے بعد دوسرے آئینہ کے متوازی ہو جائے تو بتاؤ ڈی کی قیمت کیا ہے۔

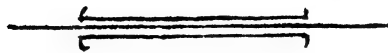
(۷)۔ آلہ سدس کا اصول بیان کرو۔ اس کے ذریعہ سے قرص آفتاب زمین کے ساتھ جو زاویہ بناتا ہے، اس کی پیمائش کس طرح ہو سکتی ہے سمجھاؤ۔

(۸)۔ مصنوعی افق کے ذریعہ ایک ستارے کا ارتفاع ناپا گیا تو  $58^{\circ}$  معلوم ہوا۔ لیکن بعد کو دریافت ہوا کہ مصنوعی افق کی تیاری میں جو آئینہ استعمال ہوا تھا حقیقی افق سے  $3^{\circ}$  درجہ پر مائل تھا اور ڈھلاؤ کا رخ اسی طرف تھا جس طرف مشاہدہ کرنے والے کا رخ تھا۔ بتاؤ ستارے کا صحیح ارتفاع کیا ہے۔

(۹)۔ شکل گھینچ کر  $45^{\circ}$  پر مائل دو مستوی آئینوں میں خیال کے محل بتاؤ۔ اور تین انعکاس سے جو خیال پیدا ہوتے ہیں ان میں سے ایک خیال بنانے والی شعاعوں کے گزرنے کا راستہ بتاؤ۔

(۱۰)۔ دو متوازی آئینوں میں نور کے انعکاس سے مضاعف خیال کیسے بنتے ہیں سمجھاؤ۔ ان میں سے تیسرا خیال آنکھ کو ایک آئینہ میں جن شعاعوں کی پٹنل کے ذریعہ دکھائی دیتا ہے شکل گھینچ کر بتاؤ۔ [ل - ی]

- (۱۱)۔ جب ایک مستوی کو گھماتے ہیں تو منعکس شعاعوں کی پٹل کے گھومنے کا زاویہ آئینہ کے گھومنے کے زاویہ کا دو چند ہوتا ہے، اس کو ثابت کرو۔  
 آئینہ کی عام تصریح کرو۔ (کیمبرج سینیئر لوکل)
- (۱۲)۔ ایک ہی مستوی میں جب نور کی شعاع (ن) بار منعکس ہوتی ہے تو اس کا انحراف دریافت کر کے ایک جملہ کے ذریعہ معلوم کرو۔
- (۱۳)۔ شعاع واقع کے ساتھ اگر ایک منعکس شعاع کو  $90^\circ$  کے مستقل زاویہ پر مائل رکھنا ہو تو آئینوں کو کس طرح ترتیب دینا چاہیے دریافت کرو۔ (واضح ہو کہ اس صورت میں انحراف کا زاویہ  $2\pi + 2\theta$  ہے)
- (۱۴)۔ ثابت کرو کہ جب کوئی شعاع دو بار منعکس ہوتی ہے تو اس کا انحراف مستقل ہوتا ہے بشرطیکہ شعاع ایک ہی مستوی میں رہے۔ اگر عکاس سطحوں کا زاویہ میلان  $90^\circ$  ہو تو یہ انحراف کیا ہوگا؟
- (۱۵)۔ اگر دو مستوی آئینے کسی بھی زاویہ پر مائل ہوں تو ثابت کرو کہ اس زاویہ کے اندر جب کوئی شے واقع ہوتی ہے تو اس کے تمام خیال ایک دائرہ کے محیط پر نظر آتے ہیں جس کا مرکز ان آئینوں کے خط تقاطع پر ہوتا ہے۔



# چوتھا باب

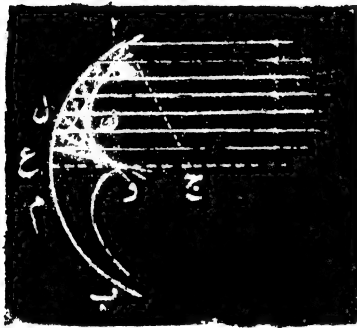
## کردی آئینے

متوازی شعاعوں کا کردی آئینے سے انعکاس

ایک کردی غلاف کی اندرونی سطح پر فرض کرد چاندی چڑھا کر اُس کی ایک قاش کاٹ لی گئی ہے۔ اگر قاش کے مرکز میں سے ایک مستوی اُس کی سطح تک کھینچا جائے تو ایک دائری قوس کی شکل کا منحنی پیدا ہوگا۔ جیسے شکل ۲۱ میں ۱۲۔ ایسی سطح پر جب متوازی شعاعوں کی ایک پینل پڑتی ہے تو ہر ایک شعاع صفحہ (۳۳، ۳۴) کے انعکاس کے بعد اسی سطح پر منعکس ہوتی ہے۔ چنانچہ شعاع ۱۲ کا انعکاس خط ۱۲ کی راہ سے ہوتا ہے جو نصف قطر ج ۲ کے ساتھ زاویہ انعکاس ج ۱۲ زاویہ وقوع د ۱۲ کے مساوی بناتا ہے۔ واضح ہو کہ ج ۲ نصف قطر ہوگی وجہ سے کردی سطح پر بمقام (۱۲) عمود ہے۔ دوسری شعاعیں بھی اسی طرح منعکس ہوتی ہیں اور بعد انعکاس

سب کی سب ایک منحنی ۲ ان و سے تماس کرتی ہیں۔ اس منحنی کو انگریزی میں کاسٹک کہتے ہیں۔ ہم اسکو خط آئینی کہیں گے۔ درحقیقت یہ اعظم تنویر (اور حرارت) کا منحنی ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ نقطہ (د) اس منحنی کا قعر ہے جہاں منحنی کے تمام حصوں سے زیادہ روشنی نظر آتی ہے۔ چائے کے پیالہ پر دُور کے کسی چراغ کی جب تیز شعاعیں پڑتی ہیں تو چائے کی سطح پر اس شکل کا منحنی صاف دکھائی دیتا ہے۔ شکل (۲۴) میں وضاحت کی غرض سے آئینہ کے صرف آدھے حصہ پر شعاعوں کا انعکاس بتایا گیا ہے۔

قرن سے منحنی کا جس قدر فاصلہ بڑھتا ہے روشنی گھٹتی جاتی ہے  
شکل (۲۴) کے



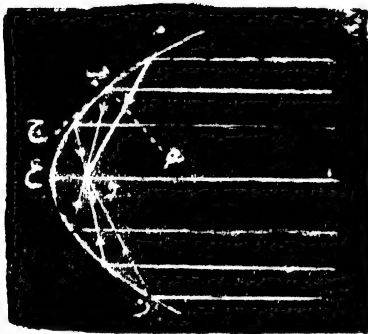
معائنہ سے  
معلوم ہوگا کہ  
منحنی کے کم روشن  
حصوں پر آئینہ  
کے بڑے حصوں  
سے شعاعیں  
منعکس ہو کر  
مقاطع ہوتی ہیں  
مثلاً ۲ اور ۱ کے

شکل (۲۴)

کردی سطح سے متوازی شعاعوں کا انعکاس  
درمیانی حصوں سے، جو آئینہ کے  
سے یام اور ب کے درمیانی حصوں سے، جو آئینہ کے  
وسطی حصہ ل غم کی بہ نسبت بہت زیادہ وسیع ہیں۔ اگر

یہ حصّے نکال (یا ڈھانپ) دئے جائیں تو باقی ماندہ حصّے (العام) سے منعکس ہو کر جو شعاعیں آئینگی منحنی کے قرن (۱) اور اس کے قریب کے حصّوں پر سے گزریں گی۔ ایسے منور نقطہ (۱) کو ماسکہ کہتے ہیں۔ جب شعاعیں متوازی ہوتی ہیں تو یہ نقطہ اصلی ماسکہ کہلاتا ہے۔

مکانی آئینہ۔ طالب علم نے دیکھا ہوگا کہ کردی آئینہ سے جب متوازی شعاعوں کا انعکاس ہوتا ہے تو تمام شعاعیں ایک ماسکی نقطہ پر جمع نہیں ہوتیں۔ صرف وہی شعاعیں تقریباً ایک نقطہ پر سے گزرتی ہیں جو آئینہ کے وسطی حصّے پر پڑتی ہیں۔ اگر ایک وسیع پنسل کو ایک ماسکی نقطہ پر جمع کرنا مقصود ہو تو قطع مکانی کی شکل کا آئینہ چاہیے۔ شکل (۲۵) میں منحنی ب سطح کے ذریعہ ایسے آئینہ کی تراش بتائی گئی ہے۔ اس منحنی کو محور ع آ کے گرد گمانے سے ایسے



آئینہ کی پوری سطح بن جائیگی۔ قطع مکانی کی مشہور ترین خواص یہ ہے کہ اس کے ماسکہ (۱) سے جب کوئی خط وہاں اس کے کسی نقطہ (ب) تک کھینچتے ہیں اور (ب) سے

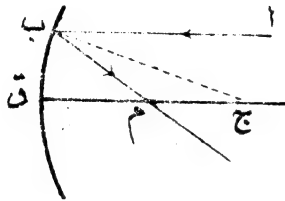
شکل (۲۵)  
مکانی آئینہ سے نور کا انعکاس

ایک خط باقی اُس کے محور کے متوازی کھینچتے ہیں تو اُن کے میلان کے زاوئے قطع کے نقطہ (ب) کے پاس کے خط تماس کے ساتھ باہم مساوی ہوتے ہیں۔ پس عمودِ باہر کے ساتھ بھی اُن کے میلان کے زاوئے مساوی ہیں۔ اسلئے واضح ہے کہ ق ب کی طرح جو کوئی بھی شعاع ایسے آئینہ پر محورِ ع آ کے متوازی واقع ہوگی انعکاس کے بعد نقطہ ماسک (د) سے ہو کر گزرے گی۔

اس اصول سے بعض اوقات ایسی تبدیلیوں کے بنانے میں مدد لی جاتی ہے جو بڑی بڑی وسعت کی متوازی شعاعوں کی پنسلیں تیار کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ آئینہ کے ماسکی نقطہ (د) کے پاس اگر ایک بہت ہی روشن چراغ رکھ دیا جائے تو انعکاس کے بعد شعاعوں کی ایک پنسل بنیگی جو محور کے متوازی ہوگی۔ جنگلی جہازوں کی سرج لائٹ (جکسٹی روشنی) ایسی ہی متوازی شعاعوں کی وسیع پنسل ہوتی ہے جو مکانی آئینہ کے ماسکی نقطہ پر قوسی چراغ جلانے سے پیدا ہوتی ہے۔ چونکہ شعاعیں متوازی ہوتی ہیں پھیلنے نہیں پاتیں۔ اس لئے بڑی دور تک ان کے نور کی حدت برقرار رہتی ہے۔ جو کچھ بھی حقیقی پھیلاؤ ہوتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ مبداء نور محض ایک نقطہ (د) پر نہیں واقع ہوتا ہے۔ [اکثر جو پھیلاؤ نظر آتا ہے مجازی ہے کیونکہ بصارت کے اسباب ایسے ہیں کہ ان کی وجہ سے متوازی خطوط جوں جوں دیکھنے والے سے دور ہوتے جاتے ہیں بظاہر ایک دوسرے سے قریب تر ہوتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ مترجم]

کروی آئینے۔ کارہائے مناظر کے قابل اچھے مکانی

آئینوں کا بنانا شکل ہے۔ مہذا ان کو صرف متوازی پینسلوں کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں۔ ان وجہ سے کروی آئینوں ہی سے کام لیا جاتا ہے۔ اگر صرف ان کے وسطی مقام کے محدود حصوں سے روشنی کا انعکاس عمل میں آئے تو کاٹک یعنی آتشی خط کے بعید حصے روک دئے جاتے ہیں اور قرن کے پاس کا حصہ باقی رہ جاتا ہے۔ کروی آئینوں کی جو شکلیں دی جائیں ان میں سطحوں کا انحناء اور محور کے عمود کی جانب میں ابعاد بفرض وضاحت حقیقت سے ناہم بتائے جائیں گے اگر یہ صحیح بیان نہ ہو سکیں تو شعاعیں باہم نہ مل سکیں اس قدر قریب ہوتی کہ ان کا امتیاز نہ ہو سکیگا۔



شکل (۲۶)

مقعر کروی آئینہ

خط ق ج کو اصل محور کہتے ہیں۔ ایک شعاع اب جو اصل محور کے متوازی ہے انعکاس کے بعد اصلی مائیکہ م میں سے گزرتی ہے۔ اور انعکاس کے کلیوں کی رو سے اب ج = ج بام۔ لیکن اب ج م = اب ج

مرکز انحناء  
(ج) اس کرۂ  
کا مرکز ہے آئینہ  
جس کا حصہ  
ہے۔ دیکھو  
شکل (۲۶)۔  
آئینہ کا وسطی  
نقطہ قطب کہلاتا  
ہے۔ مرکز اور  
قطب پر سے  
گزرنے والے

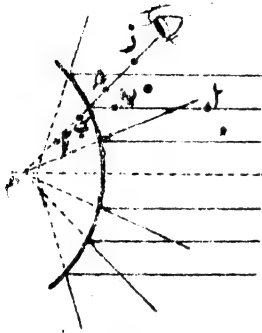


پس ج ب م = با ج م اور م ب = م ج -  
 چونکہ عملاً تمام شعاعیں اصلی محور سے بہت قریب ہوتی  
 ہیں اس لئے م ق اور م ب میں نہایت نزدیک کی مساوی  
 ہے۔ اور بلا تکلف م ق = م ب لکھا جاسکتا ہے جس سے  
 یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ آئینہ کا اصلی ماسکہ اس کے مرکز  
 اور قطب کے ٹھیک بیچ میں واقع ہوتا ہے  
 قطب اور اصلی ماسکہ کے فاصلہ م ق کو آئینہ کا  
 ماسکی فصل (ف) کہتے ہیں۔ اگر انحناء کے نصف قطر  
 کو (ص) لکھا جائے تو

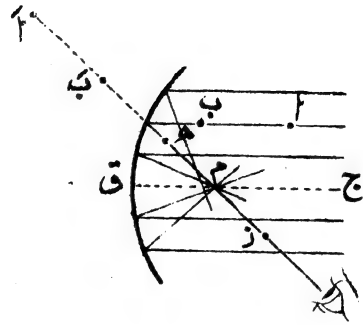
$$\text{ص} = ۲\text{ف}$$

### تجربہ (۹) ایک مقعر آئینہ سے نور

کا انعکاس۔ نقشہ کشی کے تختہ پر کاغذ بچھا کر اس پر  
 ایک مقعر آئینہ کھڑا کرو۔ ۲ اور ب پر دو الپن انتصابی  
 وضع ہیں، ایک خط میں قائم کرو، جو محور ق ب کے متوازی  
 ہو۔ آئینہ میں اگر نگاہ افقی رکھ کر دیکھا جائے تو ۲ اور  
 ب کے خیال ۱ اور ب نظر آئیں گے۔ ھ اور ڈ پر دو  
 اور الپن قائم کر دو کہ وہ ۱ اور ب کی سیدھ میں نظر  
 آئیں۔ پھر ھ اور ڈ پر سے ایک خط مستقیم کھینچو۔ واضح  
 ہے کہ شعاع واقع ۱ ب انعکاس کے بعد ھ ڈ کی  
 سمت میں پلٹ جاتی ہے۔ محور کے متوازی دوسری  
 شعاعوں کے ساتھ بھی اسی طرح عمل کیا جائے تو معلوم



شکل (۲۸)



شکل (۲۶)

مقعر سطح سے انعکاس      محدب سطح سے انعکاس

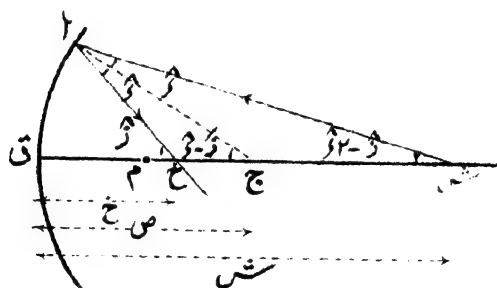
ہوگا کہ جب شعاعوں کا فاصلہ محور سے کم ہوتا ہے تو بعد انعکاس ان کا گزر ایک نقطہ (م) پر سے ہوتا ہے (جو اصلی ماسک ہے)۔ لیکن جب شعاعیں محور سے دوز واقع ہوتی ہیں تو انعکاس کے بعد وہ اس نقطہ پر سے نہیں گزرتیں۔ شکل (۲۶)۔

**تجربہ (۱۰)۔ ایک محدب آئینہ سے**

نور کا انعکاس۔ اب ایک محدب آئینہ کو نقشہ کشی کے کاغذ پر انتصابی وضع میں رکھ کر پیشتر کی طرح تجربہ کرو۔ محور کے متوازی اور اُس کے قریب سے گزرنے والی شعاعیں بعد انعکاس ایک نقطہ (م) سے جو آئینہ کے پیچھے واقع ہے آتی ہوئی نظر آئیں گی۔ شکل (۲۸)۔

نقطہ کا خیال کرو آئینہ میں - فرض کرو شکل (۲۹) میں ایک متحر آئینہ کے اصلی محور پر (ش) ایک منور نقطہ ہے۔ اس سے جو شعاعیں آئینہ پر پڑیں گی انکس کے کبیوں کے موافق منعکس ہونگی۔ اگر ش آخ ایک ایسی منعکس شعاع ہے تو

ش آج = ج آخ انکو سے تعبیر کرو  
زاویہ ۲ خ ق کو اگر ژ سے تعبیر کیا جائے تو  
۲ ج ق = ژ - ژ اور ۲ ش ق = ژ - ژ



شکل (۲۹)

مقرر آئیے کے لحاظ سے صفر البغاؤ کے شخص اور خیال کے محل

چونکہ زاویہ ۲ ج ق کا نیم قطری پیمانہ

یا افاقہ ہے اور عملاً ساری شعاعیں آئینہ پر محور سے بہت قریب واقع ہوتی ہیں جس کی وجہ سے زاوئے نہایت

چھوٹے ہوتے ہیں، اس لئے بغیر کسی قابل لحاظ خطا کے مساوات ذیل میں لکھی جاسکتی ہیں:-

$$\hat{z} = \frac{a_1}{x} \dots \dots (1)$$

$$\hat{z} - \hat{z}_1 = \frac{a_1}{y} \dots \dots (2)$$

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{a_2}{x} \dots \dots (3)$$

جن میں (ص) سے مراد آئینہ کا نصف قطر ہے،  
(ش) سے مراد آئینہ سے (شخص) کا فاصلہ اور (خ) سے  
مراد (خیال) کا فاصلہ ہے۔

مساوات (۱) اور (۳) کو جمع کرنے سے

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{y}$$

اور مساوات (۲) کو ۲ سے ضرب دینے سے

$$\hat{z} - \hat{z}_2 = \frac{2a_2}{y}$$

$$\frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{y} = \frac{2a_2}{y} \text{ یا } \frac{1}{x} = \frac{1}{y} + \frac{1}{\hat{z}}$$

اگر بجائے ص کے  $\frac{1}{\hat{z}}$  یعنی ماسکی طول لکھا جائے تو

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{y} + \frac{1}{x}$$

یہ ایک نہایت اہم اور مفید مساوات ہے جو آئینہ سے  
شخص اور خیال کے فاصلوں کا تعلق اس کے ماسکی طول کے

فریب بتاتی ہے۔  
مثال۔ ایک مقعر آئینہ سے ۷۵ سم فاصلہ پر ایک شخص واقع ہے۔ اگر آئینہ کا نصف قطر ۵۰ سم لمبا ہو تو بتاؤ خیال کہاں بیٹھا۔

یہاں  $u = 75$ ،  $v = ?$ ،  $f = 25$ ،  $x$  معلوم کرنا ہے

$$\because \frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f} \therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{75} + \frac{1}{25}$$

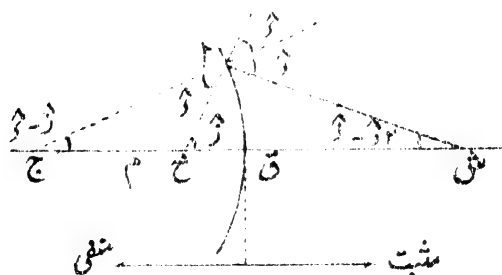
$$\text{پس } \frac{1}{v} = \frac{1}{25} - \frac{1}{75} = \frac{3-1}{75} = \frac{2}{75}$$

$$\therefore x = \frac{75}{2} = 37.5$$

یعنی خیال آئینے سے ۳۷.۵ سنتی میٹر پر واقع ہے۔

محدّب آئینے۔ تجربہ (۱۰) میں بتایا گیا تھا کہ ایسے آئینہ پر

متوازی شعاعیں پڑتی ہیں تو انعکاس کے بعد ایک نقطہ سے جو آئینہ کے پیچھے واقع ہے، پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ یہ منعکس شعاعیں حقیقی ماسکہ پر سے نہیں گزرتی ہیں۔



شکل (۱۳) محدّب آئینہ میں صفر البعد کے شخص اور خیال کے محل

اس لئے ان سے پردے پر کسی جگہ بھی منور نقطہ پیدا نہیں ہوتا ہے۔ لیکن جب آنکھ میں داخل ہوتی ہیں تو نقطہ (م) پر (شکل ۲۸) ایک منور نقطہ دکھائی دیتا ہے جہاں سے یہ شعاعیں پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں، جیسا کہ قبل ازیں اس بارے میں (صفحہ ۲۹) پر بیان ہو چکا ہے۔ ایسے ماسک کو مجازی ماسک کہتے ہیں۔

جب مبداء نور ایک منور نقطہ (ش) ہے اور آئینہ کے اصلی محور پر واقع ہوتا ہے تو شعاعیں بعد انعکاس ایک مجازی ماسک (خ) سے پھیلتی ہوئی نظر آتی ہیں (شکل ۲۹)۔ (خ) بھی اصلی محور پر واقع ہوتا ہے اور ایک مجازی خیال کہلاتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ، مقعر آئینہ کی طرح (صفحہ ۶۵)

$$\hat{z} = \frac{اق}{ح} \dots \dots \dots (۱)$$

$$\hat{z} - \hat{z} = \frac{اق}{ص} \dots \dots \dots (۲)$$

$$\hat{z} - \hat{z} = \frac{اق}{ش} \dots \dots \dots (۳)$$

$$(۱) \text{ اور } (۳) \text{ سے } \hat{z} - \hat{z} = \frac{اق}{ش} - \frac{اق}{ح}$$

$$(۲) \text{ سے } \hat{z} - \hat{z} = \frac{اق}{ص}$$

$$\therefore \frac{۱}{ح} + \frac{۱}{ش} = \frac{۱}{ص} = \frac{۱}{م} \dots \dots (۴)$$

علامات کے متعلق قرارداد۔ آئینوں کے متعلق جو

مساواتیں اخذ کی گئی ہیں ان کو صحت کے ساتھ سمجھنے اور استعمال کرنے کے لئے 'خ'، 'ش'، 'ص' کی علامتوں کی نسبت ایک قرارداد ضروری ہے۔ سب سے زیادہ عام یہ ہے:

واقع شعاعیں جس سمت میں جاتی ہیں اُس جانب آئینہ سے جو مقداریں ناپی جاتی ہیں منفی تصور کی جاتی ہیں، اور جو اُس کے مخالف جانب جاتی ہیں مثبت تصور کی جاتی ہیں۔

مثلاً شکل (۳۰) میں، واقع شعاعیں سیدھے طرف سے بائیں طرف کو جارہی ہیں۔ پس خط ق 'ش' جو آئینے سے بائیں طرف سے سیدھے طرف ناپا جاتا ہے، مثبت ہے، یعنی (ش) مثبت ہے۔ ق 'خ' اور ق 'ج' جو سیدھے طرف سے بائیں طرف ناپے جاتے ہیں، منفی ہیں۔ پس (خ) اور (ص) منفی ہیں۔ اسی طرح (م) بھی منفی ہے اس لئے مساوات (۴) میں، (خ) اور (م) ہمارے اس قرارداد کے بموجب لازماً منفی مقداریں ہیں۔ اگر مساواتوں میں مقداروں کے عوض ان کی عددی قیمتیں لکھتے وقت اس بات کو یاد رکھ کر اس کے بموجب عمل کیا جائے تو تمام کردی آئینوں کے لئے (خواہ وہ مقعر ہوں یا محدب) ذیل کی مساوات کو عام اور ہر صورت پر حاوی تصور کیا جاسکتا ہے:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f} \quad (۵)$$

نمثال - ایک منور نقطہ ایک محدب کروی آئینہ سے ۴۰ سم فاصلہ پر واقع ہے۔ آئینہ کا نصف قطر ۶۰ سم ہے۔ خیال کا محل دریافت کیا جائے۔

شکل (۲۸) اور (۳۰) کے معائنہ سے واضح ہے کہ محدب آئینہ کا ماسکی طول (م) اور نصف قطر (ص) ہمیشہ منفی ہوتے ہیں۔

$$\text{پس } ۳۰ = -\frac{۶۰}{۲} = -۳۰$$

$$\text{چونکہ } \frac{۱}{۳۰} + \frac{۱}{۴۰} = \frac{۱}{۶۰} \text{ یعنی } \frac{۱}{۴۰} = \frac{۱}{۶۰} - \frac{۱}{۳۰}$$

$$\frac{۱}{۱۲۰} = \frac{۱}{۶۰} - \frac{۱}{۳۰} = \frac{۲-۴}{۱۲۰} = -\frac{۲}{۱۲۰}$$

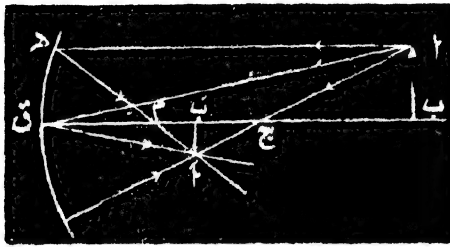
$$\therefore \text{خ} = -\frac{۱۲۰}{۲} = -۶۰ \text{ سنتی میٹر}$$

یعنی خیال آئینہ کے پیچھے اس سے ۱۲۰، ۱۲۰ سنتی میٹر دور واقع ہے۔

’شخص‘ اور ’خیال‘ جن کے البعاد صفر نہ ہوں۔ جب ’شخص‘ محض ایک نقطہ نہیں ہوتا ہے اُس کے مختلف حصے مختلف مقاموں پر واقع ہونگے۔ اصلی محور پر جو حصہ (یا نقطہ) ہوگا اس کے خیال کا محل تو مذکورہ بالا طریقہ سے معلوم ہو جاتا ہے۔ دوسرے حصوں (یا نقطوں) کے خیالوں کے محل دریافت کرنے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ شکل (۳۱) میں فرض کرو اب ایک شخص ہے۔ (۲) کے خیال کا محل معلوم کرنے کے لئے یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ اس نقطہ سے



بیشمار شعاعیں نکل کر آئینہ پر پڑتی ہیں اور اس سے منعکس ہو کر



شکل (۳۱)

مقرر آئینہ میں خیال کی پیدائش

کسی ایک ماسک پر سے گزرتی ہیں۔ ان میں سے چند خاص شعاعیں منتخب کی جاسکتی ہیں۔ شعاع 'ا' پر غور کرو جو آئینہ کے اصلی محور کے متوازی ہے۔ بعد انعکاس وہ اصلی ماسک

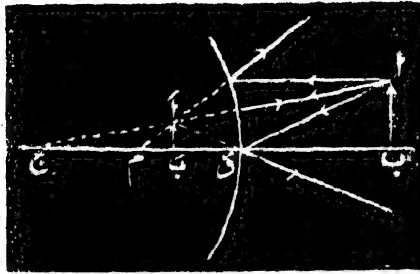
(م) پر سے گزرتی ہے۔ ایک دوسری شعاع 'ب' جو آئینہ کے مرکز پر سے گزرتی ہے آئینہ کی سطح پر عمودی واقع ہوتی ہے اس لئے بعد انعکاس جس سمت سے آئی تھی

ٹھیک اُسی سمت واپس لوٹتی ہے۔ ان دو منعکس شعاعوں کے نقطہ تقاطع سے (۱) کے خیال کا محل مشخص ہو سکتا ہے۔ ایک تیسری شعاع 'آ' سے بھی مدد مل سکتی ہے جو آئینہ کے قطب پر پڑتی ہے اور بعد انعکاس 'ق' کی

راہ سے، زاویہ باقی 'ا' کو 'آ' کی مساوی بناتے

ہوئے چلی جاتی ہے۔ یہ تینوں شعاعیں نقطہ (۲) پر ملتی ہیں۔ ان کے سوا اور شعاعیں بھی بعد انعکاس یہیں ملیں گی

بشروطیکہ آئینہ کردی سطح کا بڑا حصہ نہ ہو جیسا کہ صفحہ (۵۷)



شکل (۳۲)

محدب آئینہ میں خیال کی پیدائش

پر بیان ہوا ہے۔ پس (۲) نقطہ (۱۲) کا خیال ہے۔ دوسرے نقطوں کی شعاعوں کے ساتھ بھی یہی عمل کر کے ہم بتا سکتے ہیں کہ خط  $\overline{AB}$  خط  $\overline{AB}$  کا خیال ہے۔  
 اگر شکل (۳۲) کی طرح آئینہ محدب ہو تو بھی اسی طریقہ سے خیال کا محل دریافت ہو جائیگا۔ لیکن وہ آئینہ کے عقب میں بنیگا اور مجازی ہوگا۔

شخص اور خیال کے فاصلہ۔ آئینہ خواہ مقعر ہو یا محدب

شخص اور خیال کے قدوں میں ایک سادہ نسبت ہوتی ہے جو شکل (۳۱) یا (۳۲) کے معائنہ سے باسانی دریافت ہو سکتی ہے۔ چونکہ مثلث  $\overline{ABJ}$  اور  $\overline{ABJ}$  کے زاویے آپس میں مساوی ہیں اس لئے وہ باہم متشابه ہیں

$$\text{لہذا } \frac{\overline{AB}}{\overline{BJ}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{BJ}}$$

$$\frac{\text{ایس شخص}}{\text{خیال کا قد}} = \frac{\text{خیال کا فاصلہ مرکز سے}}{\text{شخص}}$$

اگر مثلثوں  $\triangle ABC$  اور  $\triangle A'B'C'$  پر نگاہ ڈالی جائے تو  $\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{A'C'}{AC}$

$$\therefore \frac{\text{خیال کا قد}}{\text{شخص}} = \frac{\text{خیال کا فاصلہ آئینہ سے}}{\text{شخص}} = \frac{\text{خ}}{\text{ش}}$$

شکل (۳۱) میں خیال الٹا ہے اور (خ) اور (ش) دونوں

علامتیں مثبت ہیں۔ پس جب  $\frac{\text{خ}}{\text{ش}}$  کی علامت مثبت ہوتی ہے تو خیال الٹا بنتا ہے۔

شکل (۳۲) میں خیال سیدھا ہے اور (خ) کی علامت منفی، (ش) کی علامت مثبت ہے۔ پس جب

$\frac{\text{خ}}{\text{ش}}$  کی علامت منفی ہوتی ہے تو خیال سیدھا بنتا ہے۔

مثال - ایک جسم ۳۰ سم اونچا، ایک ۱۵ سم ماسکی طول کے آئینہ سے ۵۰ سم فاصلہ پر واقع ہے۔ دریافت کرو اس کے خیال کا محل اور قد کیا ہے جبکہ آئینہ (۲) مقعر ہے (ب) محدب ہے۔

$$(۲) \quad \text{ش} = ۶۰، م = ۱۵ \therefore \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۱۵} = \frac{۱}{۱۵}$$

$$\frac{۱}{۴۰} - \frac{۱}{۱۵} = \frac{۱}{۴۰} \therefore \text{خ} = ۲۰ \text{ سنتی میٹر}$$

لہذا خیال آئینے کے سامنے، اس سے ۲۰ سنتی میٹر فاصلہ پر ہوگا۔

$$\text{اور چونکہ } \frac{\text{خ}}{\text{ش}} = \frac{۲۰}{۶۰} = \frac{۱}{۳} \therefore \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۴۰} = \frac{۱}{۱۵}$$

∴ خیال کا قد =  $\frac{1}{3} \times ۳ + =$  اسنتی تیر  
اور وہ الٹا ہے

(ب) ش = ۶۰، م = ۱۵ ∴  $\frac{1}{۱۵} = \frac{1}{۶۰} + \frac{1}{x}$  ∴  $\frac{1}{۱۵} - \frac{1}{۶۰} = \frac{1}{x}$

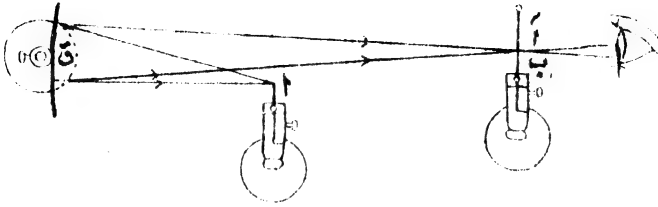
$\frac{1}{x} = \frac{1}{۱۵} - \frac{1}{۶۰} = \frac{۴}{۶۰} = \frac{۱}{۱۵}$  ∴  $\frac{۱}{۱۵} = \frac{۱}{x}$  ∴  $x = ۱۵$  اسنتی تیر  
لہذا خیال آئینہ کے عقب میں، اس سے ۱۲ اسنتی تیر فاصلہ پر ہوگا  
اور چونکہ  $\frac{۱}{x} = \frac{۱}{۶۰} + \frac{1}{۱۵}$  ∴  $\frac{1}{x} = \frac{۱}{۱۵}$  ∴  $x = ۱۵$

∴ خیال کا قد =  $\frac{۳}{۵}$  اسنتی تیر

اور وہ سیدھا ہے

**تجربہ (۱۱) - ایک مقعر آئینہ کے ماسکی**

طول کی تعین - ایک مقعر آئینہ کو، ایک جپٹی یا قرنبق  
کی ٹیکن کے سہارے، انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ ایک  
اپین کو جپٹی میں پکڑ کر، آئینے سے کچھ فاصلہ پر، افقی  
وضع میں اس طور پر رکھو کہ اس کی نوک (۲) آئینہ کے  
محول سے قریب ہو۔ شکل (۱۳۳) - (۲) کا ایک حقیقی  
خیال (۲) پر پیدا ہوگا۔ اگر آنکھ ایسے مقام پر واقع ہو  
کہ شعاعیں بعد انعکاس (۲) پر متقاطع ہونے کے بعد  
کسی قدر پھیل کر اُس میں داخل ہو سکتی ہیں تو یہ خیال  
اس کو دکھائی دے گا۔ اب ایک دوسرے اپین (بیا)  
کو بتدریج ہٹا کر خیال (۲) کے پاس لیجاؤ اور اس  
طرح رکھو کہ اس کی نوک خیال کی نوک کو جموںے



شکل (۳۳) سے ایک مقعر آئینہ کے ماسکی طول کی تعیین

جب آنکھ کو اوپر نیچے ہٹا کر دیکھنے پر بھی (ب) اور (۲) کے لئے ہوئے نظر آئنگے تو سمجھنا چاہئے کہ (ب) ٹھیک (۲) کے مقام پر واقع ہے اور اختلاف منظر باقی نہیں رہا۔ آئینہ سے (۲) اور (ب) کے فاصلے ناپ لئے جائیں اور صفحہ (۶۸) کی سادات (۵) سے ماسکی طول (۴) شمار کیا جائے۔ پھر اپنی (۲) کو کسی دوسری جگہ رکھ کر اس کا فاصلہ آئینہ سے بدل دیا جائے اور یہ تجربہ کئی بار مختلف فاصلوں کے ساتھ دہرایا جائے۔ نتائج جدول کی شکل میں اس طرح لکھے جائیں:

ش	خ	$\frac{1}{م} = \frac{1}{ش} + \frac{1}{خ}$

## متحدہ (۱۲) تریبی طریقہ سے خیال کی

دریافت - کپاس اور تلوں کے ذریعہ سے صفحہ (۷۲) کی مثال حل کی جائے۔ شکل پیمانے کے بموجب بنائی جائے۔ محور کے متوازی فاصلوں کے لئے بجائے اسٹی میٹر اعلیٰ میٹر پیمانہ اختیار کیا جائے، اور محور کے عمودی فاصلوں کے لئے، اسٹی میٹر کے لئے اسٹی میٹر ہی اختیار کیا جائے۔

زوجی ماسکے - چونکہ شعاع منعکس ہو کر جس راستہ سے

جاتی ہے اگر اس کے ٹھیک مخالف سمت میں اس کا وقوع ہو تو بعد انعکاس وہ پشتر کی سمت وقوع کے ٹھیک مخالف سمت میں چلی جاتی ہے اس لئے واضح ہے کہ 'شخص' اور 'خیال' کے مقام باہمیگیر تبدیل ہیں۔ یعنی اگر شخص کو پشتر کے موقع سے ہٹا کر خیال کے موقع پر رکھیں تو خیال شخص کے سابقہ موقع پر چلا جائیگا۔ جو ضابطہ ہم نے کروی آئینوں کے انعکاس سے متعلق دریافت کیا ہے اس کے ذریعہ سے انعکاس کی چند خاص خاص صورتوں پر تفصیل کے ساتھ غور ہو سکتا ہے:

(۱) شخص جب آئینہ سے لاتناہی فاصلہ پر ہوتا ہے، ش = ∞

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{m}, \quad \therefore x = m$$

یعنی خیال آئینہ کے اصلی ماسکے پر بنتا ہے (دیکھو شکل ۲۶)

(۲) جب شخص آئینہ سے کسی دور کے مقام پر واقع ہوتا ہے،

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{m}, \quad \therefore x = \frac{my}{y-m}$$

خیال کا فاصلہ آئینہ سے (م) سے بڑا ہوتا ہے اس لئے کہ

ش-م  
۱ >

**انتباہ** اگر لا > ما لکھا جائے تو مثل انگریزی کے اس کا مفہوم یہ ہے کہ لا بڑا ہے ما سے۔ اسی طرح لا < ما کا مفہوم ہوگا لا چھوٹا ہے ما سے۔ واضح ہو کہ صرف علامتیں انگریزی کتابت کی سی رکھی گئی ہیں۔ چونکہ اردو میں تحریر نسخہ کے یہ دے طرف سے شروع ہو کر بائیں طرف ختم ہوتی ہے اور انگریزی میں اس کے برعکس اور علامتیں بعینہ انگریزی طرز پر رکھی گئیں اس لئے ضروری معلوم ہوا کہ طالب علم کو اس سے مطلع کیا جائے۔ متعجبم

(۳) جب شخص آئینہ کے مرکز انحناء پر ہوتا ہے، ش = م

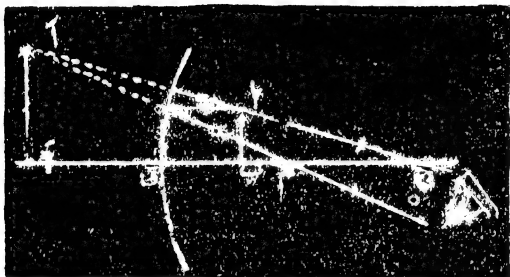
$$\therefore \text{خ} = \frac{۲\text{م}}{۲} = \text{م} \therefore \text{خ} = \text{ش}$$

یعنی شخص اور خیال دونوں مرکز انحناء پر واقع ہوتے ہیں۔ یہ نتیجوں بھی نکل آتا ہے کہ شعاعیں آئینہ پر عمودی واقع ہونے سے بعد انعکاس ان کی واپسی ان کے وقوع کی ٹھیک مخالف سمت میں ہوتی ہے۔

(۴) جب شخص آئینہ کے سامنے اصلی ماسکہ سے کی قدر زائد فاصلہ پر ہوتا ہے، تو یہ صورت (۲) کی مزدوج ہوتی ہے۔ پس اس کے سمجھنے کے لئے شکل (۳۱) میں آب کو شخص اور آب کو اس کا خیال تصور کیا جاسکتا ہے۔

(۵) جب شخص اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے، ش = م  
خ = ∞ یعنی خیال لامتناہی پر بنتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ صورت (۱) کی مزدوج ہے۔ جب شخص شکل (۲۶) میں م پر واقع ہوتا

ہے تو شعاعیں بعد انعکاس متوازی ہوتی ہیں۔  
 (۶) جب شخص اصلی ماسک اور آئینہ کے بیچ میں کہیں بھی واقع ہوتا ہے، تو چند عجیب باتیں پائی جاتی ہیں۔ چونکہ  $\angle$  م اور  $\angle$  خ =  $\frac{\text{ش م}}{\text{ش م}}$  لہذا  $\angle$  خ منفی ہے اور خیال آئینہ کے پیچھے بنتا ہے۔



شکل (۳۴)

مقرر آئینہ سے مجازی خیال کی پیدائش  
 صفحہ (۷۰) پر جو مہندی طریقہ بتایا گیا ہے اس پر عمل کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس صورت میں انعکاس کے بعد شعاعیں موسع ہوتی ہیں۔ پس خیال  $\angle$  ب آئینہ کے پیچھے (شکل ۳۴) اور مجازی ہوتا ہے۔ واضح ہو کہ  $\angle$  ب ج  $\angle$  ج، اسلئے خیال بہ نسبت شخص کے بڑا ہوتا ہے۔ لہذا  $\angle$  خ منفی ہونے کی وجہ سے خیال پیدا ہوتا ہے۔

[تفصیل] - کردی آئینوں اور نیز پتلے عدسوں سے پیدا ہونے والے خیالوں کے محل، قد اور نوعیت وغیرہ کے متعلق



مترجم نے انٹرمیڈیٹ کی جماعت کے لئے جو عملی طبیعیات پر کتاب لکھی ہے اس میں تربیتی عمل کے ذریعہ سے شرح و بسط کے ساتھ نتائج اخذ کئے گئے ہیں۔ طالب علم ان کو مکرر دیکھ لیں تو انسب ہوگا۔ [ مترجم ]

## چوتھے باب کی مشقین

- (۱)۔ جب نور کے متوازی شعاعوں کی پنسل ایک وسیع مقعر آئینہ پر پڑتی ہے تو بتاؤ کیا دکھائی دیتا ہے۔  
شعاعوں کو ایک ماسک پر جمع ہونے کے لئے کن شرائط کی تکمیل چاہئے بیان کرو۔
- (۲)۔ نصف قطر ۶۵ سم والے ایک مقعر آئینہ کے اصلی محور پر ایک متور نقطہ واقع ہے۔ اگر اس کا فاصلہ آئینہ سے ۵۵ سم ہے تو بتاؤ خیال کس مقام پر بنیگا۔
- (۳)۔ ایک مقعر آئینہ کا ماسکی طول ناپنے کے لئے کوئی طریقہ بیان کرو۔
- (۴)۔ ایک چھوٹے قد کا مبداء نور اگر دیا جائے تو بتاؤ اس سے متوازی شعاعوں کی ایک موسع پنسل کیونکر حاصل کیجا سکتی ہے۔
- (۵)۔ ایک روشن تار کا چراغ، ۶۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینے سے ۷۲ سم فاصلہ پر واقع ہے۔ اگر تار کا طول ۶ سم ہو تو اس کے خیال کا محل اور طول دریافت کرو۔

(۶)۔ منہ دیکھنے کے لئے بعض اوقات بجائے مستوی آئینوں کے مقعر آئینے استعمال کئے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ سمجھاؤ۔  
 (۷)۔ ایک مقعر آئینہ کا نصف قطر ۴۰ سم ہے۔ جب  $2\frac{1}{4}$  سم قطر کا ایک تڑپ اُس سے بالترتیب (۱) ۲۵ سم (ب) ۱۵ سم فاصلہ پر رکھا جاتا ہے، تو دریافت کرو خیال کا محل اور قد کیا ہوگا۔

(۸)۔ ترسی عمل اور نیز حسابی عمل سے خیال کے قد اور محل کی تعیین کرو جبکہ ۲۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینہ کے سامنے ۴۰ سم فاصلہ پر ۵ سم اونچی ایک چیز رکھی جاتی ہے۔

(۹)۔ ۴ سم لمبی ایک سلخ کو جب ۳۰ سم نصف قطر والے ایک مقعر آئینہ کے سامنے کھڑا کرتے ہیں تو ۲ سم طول کا ایک خیال پیدا ہوتا ہے۔ بتاؤ شخص اور خیال کے محل کیا ہیں۔

(۱۰)۔ ایک مقعر کردی آئینہ کا نصف قطر ۱۸ سم ہے۔ ایک شے کو ایسی جگہوں پر آئینہ کے سامنے کھڑا کرتے ہیں کہ حقیقی شبیہ کا قد (۱) شے کے قد کا نصف، (ب) اس کا دو چندان ہوتا ہے۔ دریافت کرو ان صورتوں میں بالترتیب شے کا فاصلہ آئینہ سے کیا ہوگا۔

(۱۱)۔ ایک چیز دو انچ اونچی ۴ انچ لمبائی طول کے ایک مقعر آئینہ کے سیدھے جانب ۱۶ انچ فاصلہ پر استادہ کجاتی ہے۔ صحیح پیمانہ پر شکل کھینچکر خیال کا محل اور قد معلوم کرو۔

اس شکل سے مذکورہ ذیل قاعدے کی تصدیق کرو: اگر شخص، ماسک کے سیدھے جانب لمبی طول کے (ن) فاصلہ

پر ہو، تو خیال، ماسکہ کے سید سے جانب ماسکی طول کے  $\frac{1}{2}$  فاصلہ پر ہوتا ہے، اور اس کی ٹیکسیر  $\frac{1}{2}$  ہوتی ہے۔  
[کمبریج - سینٹر لوکل -]

(۱۲۱) - مقعر کروی آئینہ کے نصف قطر، آئینہ سے صفر العباد کے شخص اور خیال کے فاصلوں میں جو باہمی تعلق ہے ثابت کرو۔ اور اس کے ذریعہ سے بتاؤ کہ آئینہ کا ماسکی طول اس کے انحناء کے نصف قطر کا آدھا ہے۔  
[ل - ی -]

(۱۳۱) - کاغذ کے پردے میں ایک روشن جہری بنائی گئی ہے اس سے ۲۵ گنا ایک متوازی خیال، ایک مقعر آئینہ کے ذریعہ، ایک دوسرے پردے پر جو اس سے ۱۵ سم دور واقع ہے بنانا مقصود ہے آئینہ کا ماسکی طول دریافت کرو اور شکل کھینچ کر بتاؤ وہ کہاں رکھا جائے۔  
[ل - ی -]

(۱۴۱) - ۲۰ سم نصف قطر کا ایک مقعر آئینہ اور ۳۰ سم نصف قطر کا ایک محدب آئینہ ایک دوسرے کے مقابل، ایک مشترک محور پر واقع ہیں۔ ان کے بیچ میں ۴۰ سم فاصلہ ہے۔ مقعر آئینہ کے سامنے ۱۵ سم فاصلہ پر ۵ سم لمبی ایک شے آئینوں کے محور پر عمود وار رکھی گئی ہے۔ پہلے مقعر اور پھر محدب آئینہ سے انعکاس ہو کر جو شبیہ بنیگی اس کا محل اور اس کی نوعیت دریافت کرو۔

(۱۵۱) - ایک محدب آئینہ اور ایک مستوی آئینہ، ایک دوسرے کے مقابل، ۲۸ سم کے فاصلہ سے رکھے ہوئے ہیں۔ ان کے ٹھیک بیچ میں، محدب آئینہ کے اصلی محور پر، ایک چھوٹی منور چیز واقع ہے۔ جب مستوی آئینہ میں دیکھتے ہیں تو

اس منور چیز کے دو خیال نظر آتے ہیں۔ شکل کھینچ کر بتاؤ یہ خیال کس طرح بنتے ہیں۔ اور محدب آئینہ کا نصف قطر شمار کرو، اگر دو انکاسوں سے پیدا ہونے والا خیال مستوی آئینہ کے ۲۵ سم پیچھے بنتا ہے۔

(۱۶)۔ آفتاب کا قرص سطح زمین پر سے دیکھتے ہیں تو نصف دوہرا رویہ بناتا ہے۔ ایسے مقعر آئینہ کا نصف قطر معلوم کرو جس سے ایک پردے پر آفتاب کا حقیقی خیال ۲۵ سم قطر کا پیدا ہو۔

(۱۷)۔ ایک چیز ۲۰ سم لمبی ایک محدب آئینہ سے ۱۴ سم پہلے اور اس کے اصلی محور پر عمود وار کھڑی ہے۔ اگر مجاری خیال ۲۵ سم لمبا ہو تو آئینہ کا مرکز انحناء دریافت کرو۔



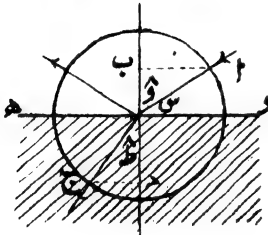
# پانچواں باب

## انعطاف نور

عام بحث - ایک متجانس واسطہ میں نور کی اشاعت خطوط مستقیم میں ہوتی ہے۔ جب نور کسی دوسرے واسطہ سے ٹکراتا ہے تو اس سے پیشتر کے باب میں ہم نے دیکھا کہ واسطوں کی سطح فاصلہ پر اس کا انعکاس ہوتا ہے۔ فی الحقیقت سب کا سب نور منعکس نہیں ہوتا۔ اُس کا کچھ حصہ دوسرے واسطہ میں بھی داخل ہوتا ہے۔ اکثر اشیاء ایسے ہیں کہ ان میں نور کا بہت قلیل جزو سرایت کرتا ہے۔ لیکن بعضوں میں جو شفاف کہلاتے ہیں، نور کا ایک معتد بہ حصہ داخل ہو جاتا ہے۔ یہاں ہم ان امور پر بحث کریں گے جو، ایک واسطہ سے دوسرے واسطہ میں نور کے داخل ہونے سے متعلق ہیں۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ایسی صورتوں میں مقدار نور کا جو جزو منعکس ہوگا یا دوسرے واسطہ میں سرایت کریگا نہ صرف واسطوں کی نوعیت پر موقوف ہے بلکہ زیادہ تر نور کے زاویہ وقوع

کے تابع ہے۔ پہلے ہوا سے نکل کر نور کے کسی دوسرے شفاف مادے، مثلاً پانی یا شیشہ میں، جانے پر غور کیا جائیگا پانی یا شیشہ ہوا سے باعتبار نور کثیف تر ہے۔ جب نور کی شعاعیں ایک واسطہ سے نکل کر دوسرے، باعتبار نور زیادہ کثیف، واسطہ میں داخل ہوتی ہیں تو سطح فاصل کے عمود کی طرف مڑ جاتی ہیں۔ اس مڑنے کا نام انعطاف رکھا گیا ہے۔ جب نور ایک زیادہ لطیف واسطہ میں داخل ہوتا ہے تو عمود پر سے پڑے ہٹ جاتا ہے۔

انعطاف کے کلیتے نور کا انعطاف دو کلیوں کے



تابع ہے، جو انعکاس کے کلیوں کے کیسے مشابہ ہیں

پہلا کلیہ۔ وقوع اور

منعطف شعاعیں اور نقطہ وقوع کے پاس کا سطح پر کا عمود تینوں ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔

شکل (۳۵)  
انعطاف کے کلیوں کی توضیح

دوسرا کلیہ۔ زاویہ وقوع اور زاویہ انعطاف کی جیبوں

کی نسبت کسی دو واسطوں کے لئے مستقل ہوتی ہے۔ شکل (۳۵) میں، فرض کرو ہر سطح فاصل ہے۔ یعنی ہر کے اوپر کا مادہ یا واسطہ ہوا ہے اور اس کے نیچے کا مادہ یا واسطہ پانی یا شیشہ ہے۔ نور کی شعاع اس سطح سے (دس) پر مڑتی ہے اور زاویہ وقوع اس ب ہے۔ نور کا کچھ حصہ منعکس ہوتا

ہے لیکن کچھ حصہ دوسرے واسطے میں داخل ہو کر  $\overline{س ج}$  کی راہ چلا جاتا ہے۔  $\overline{س ج}$  شعاع منعطف ہے اور  $\overline{د س ج}$  زاویہ انعطاف۔

انعطاف کے دوسرے کلیہ سے

$$\text{جب } \frac{\overline{ا س ب}}{\overline{ج س د}} = \text{ایک مستقل}$$

اس مستقل کو ان دو واسطوں کا انعطاف نما کہتے ہیں۔ یورپین زبانوں میں اس کے لئے یونانی حرف (μ) علامت رکھی گئی ہے۔ ہم نے اس کے لئے علامت (μ) تجویز کی ہے۔

$$\text{جب } \frac{\overline{ا ب}}{\overline{ج د}} = \mu$$

شکل (۲۵) سے ظاہر ہے کہ جب  $\overline{ا ب} = \overline{ج د}$  اور جب  $\mu = \frac{\overline{ا ب}}{\overline{ج د}}$ ۔

$$\therefore \mu = \frac{\text{جب } \overline{ا ب}}{\overline{ج د}} = \frac{\overline{ا ب}}{\overline{ج د}} \cdot \frac{\overline{س ج}}{\overline{س ج}} = \frac{\overline{ا ب}}{\overline{ج د}}$$

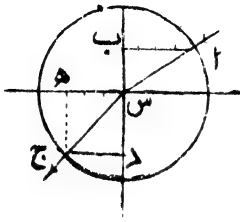
اس لئے کہ  $\overline{ا س}$  اور  $\overline{س ج}$  ایک دائرے کے نصف قطر ہیں جن کا مرکز (س) ہے۔

اس طریقہ استدلال سے شعاع منعطف کی سمت دریافت کرنے کا ایک مفید ہندسی عمل مرتب ہوتا ہے۔

مثالی۔ نور کی ایک پینل پانی کی سطح سے ٹکراتی ہے،

زاویہ وقوع ۶۰° ہے۔ منعطف پینل کی سمت دریافت کرو۔

شکل (۳۶) میں زاویہ  $\angle$  س ب ۹۰° کے مساوی بناؤ۔



شکل (۳۶)

(س) کو مرکز مان کر کوئی ایک

دائرہ کھینچو۔ (س) میں سے

گزرنے والے عمود پر ایک خط

ایسا عمود وار کھینچو۔ چونکہ پانی کا

انعطاف غا تقریباً  $\frac{1}{4}$  ہے

ایسا کو ۴ مساوی حصوں پر

تقسیم کرو۔ اور ایک خط س ہ

ان میں سے ایک حصہ کا  $\frac{3}{4}$  گنا

قطع کرو (ہ) میں سے ایک خط منطف شعاع کی سمت دریافت کرنے کا طریقہ

ہ ج (س) میں سے گزرنے والے

عمود کا متوازی کھینچو جو دائرہ سے نقطہ (ج) پر ملے۔ ج د منطف

ہے کہ ایسا کا  $\frac{1}{4}$  ہوگا۔ پس س ج شعاع منطف ہے۔

اس لئے کہ

$$\frac{1}{4} = \frac{س ج}{ج د}$$

## انعطاف کے کلیوں کا تجربہ کے ذریعہ ثبوت

انعطاف کے کلیوں کے ثبوت کے لئے صفحہ (۳۶) والا مناظری

قرص استعمال ہو سکتا ہے۔ بجائے آئینہ کے نصف دائرہ کی

شکل کی شیشہ کی ایک تختی لجاوے۔ واقع پنل ایسا شکل (۳۷)

تختی کی مستوی سطح سے ٹکراتی ہے اور شیشہ میں داخل ہو کر

منطف ہو جاتی ہے۔ تختی سے ٹکرتے وقت چونکہ اس کا گزر

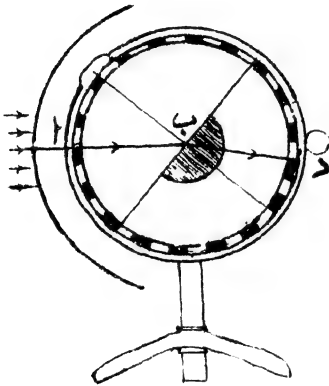
نصف قطر کی سمت میں ہوتا ہے، انعطاف نہیں واقع ہوتا۔

اس لئے ہ د کی سمت شیشہ میں انعطاف کی سمت ہے۔



تختی کو پھیر کر مختلف وضعوں میں رکھنے سے وقوع کے مختلف زاوے اور ان کے متعلقہ انعطاف کے زاوے مشاہدہ ہو سکتے ہیں۔ اور ان کے ذریعہ جب  $\frac{1}{2}$  کے استقلال کا ثبوت مل سکتا ہے۔

مہذا تختی کو پھیر کر اگر شعاع کو شیشہ میں اس کی دائری



سطح سے داخل  
اور مستوی سطح  
سے خارج ہونے  
دیا جائے تو یہ بھی  
ثابت ہو سکتا ہے  
کہ جب پزل شیشہ  
سے نکل کر ہوا  
میں آتی ہے تو  
عمود سے پرے  
ہٹ جاتی ہے۔  
مثلاً شکل (۳۶)

شکل (۳۶)

میں اگر پزل شیشہ  
میں ج س کی  
راہ سے گزرتی ہے تو ہوا میں اُس کا نفوذ س آ کی راہ سے ہوگا۔  
ایسی صورت میں انعطاف نما

$$\text{جب } \frac{1}{2} \text{ ج س د} = \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{\text{م}} \text{ ہوگا۔}$$

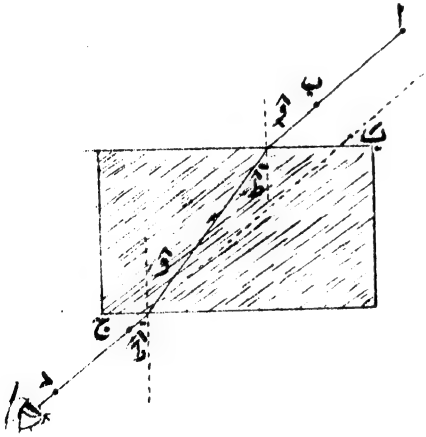
یعنی خارج شعاع کے لئے انعطاف نما کی قیمت

داخل شعاع کے انعطاف نما کی قیمت کی متکافی ہوتی ہے

صفحہ (۳۶) پر جو ہدایت انکاس کے پہلے کلیہ کے متعلق دی گئی ہے انعطاف کے پہلے کلیہ پر بھی حاوی ہوتی ہے۔

## تجربہ (۱۳) شیشہ کے ایک مستطیل

گندے میں نور کا انعطاف۔ کاغذ نقشہ کشی کے ایک تاثر پر شیشہ کا ایک مستطیل کندا ایسی وضع میں رکھو کہ اُس کے لیے کنارے افقی واقع ہوں اور ۱ اور ۲ پر شکل (۱۳۸) ایک ایک البین کھڑا کرو۔ مقابل پہلو سے گندے میں دج کے رستے دیکھنے سے البین



بمقام ۱ اور ۲  
نظر آئینگے جو ۱ اور  
۲ کے البینوں  
کے خیال ہیں۔  
دو اور البین ج  
اور د پر اسی خط  
پر کھڑا کرو جس پر  
۱ اور ۲ نظر آتے  
ہیں۔ کاغذ پر  
گندے کے گرد  
پنسل سے نشان

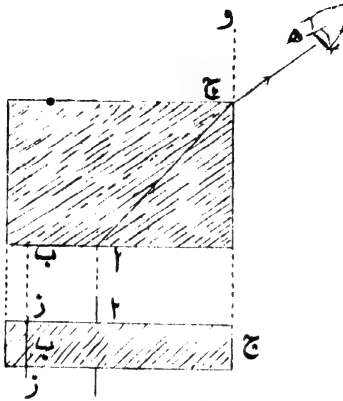
شکل (۱۳۸)

کرو۔ گندے اور شیشہ کے گندے کے انعطاف نما کی تعیین  
البینوں کو اٹھا لو۔ ۱ اور ۲ کو گندے تک ایک خط کھینچ کر ملاؤ۔  
اسی طرح ج اور د کو دوسرا خط کھینچ کر ملاؤ۔ اب شیشہ میں

(۵) کے پاس داخل اور (۹) کے پاس خارج ہونے والی شمع کا راستہ ہے۔ یعنی شیشہ کے اندر شمع کا راستہ ۵ ہے۔ طالب علم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ خط ج د خط اب کا متوازی ہے۔ (۵) اور (۹) پر بالترتیب ان کے متعلقہ سطحوں پر عمود کھینچو۔ زاویے  $\hat{O}$ ،  $\hat{P}$  اور  $\hat{Q}$ ،  $\hat{P}$  ناپ لو۔ اور جب  $\hat{O}$  کی قیمت دریافت کرو۔ یا جس طرح شکل (۳۶) میں بتایا گیا تھا (۵) کو مرکز بنا کر دائرہ کھینچو اور اس کی مدد سے عمودوں کے طولوں کی نسبت دریافت کرو۔ یہی عمل پانچ اور (ایک دوسرے سے مختلف) زاویوں پر وقوع کی شعاعوں کے ساتھ دہراؤ۔ اور ایک جدول کی شکل میں نتائج کو قلمبند کرو۔

## تجربہ (۱۴) شیشہ کے ایک کندہ

کے انعطاف نما کی پیمائش۔ تجربہ (۱۳) میں شیشہ کا جو کندہ استعمال ہوا تھا اس کو اس کے سب سے چھوٹے کنارے پر کھڑا کرو جیسا کہ شکل (۳۶) میں پلین (خاکہ) اور ایلیوشن (ارتقاء) کھینچ کر بتایا گیا ہے۔ شیشہ کے نیچے کاغذ پر ایک خط (۱) اس کے چھوٹے کنارے کے متوازی کھینچو۔ جب شیشہ کے اندر ایک بازو سے نظر ڈالی جائیگی تو خط (۱) شکستہ نظر آئیگا۔ اُس کا جو حصہ (ب) شیشہ کے اندر سے نظر آئیگا اُسکے حقیقی مقام (۲) سے آگے کو ہٹا ہوا دکھائی دیگا۔ آٹھ کو حسب ضرورت اوپر یا نیچے ہٹاؤ۔ حتیٰ کہ خط کا حصہ (ب) اور کندے (ج) کا کنارہ منطبق نظر آئیں۔ تب کاغذ پر (ب) کے نظر آنے کے مقام (د) پر نشان کردو۔ جیسا کہ



شکل (۳۹)

ایلیوشن (ارتفاع)  
کے ذریعہ بتایا  
گیا ہے شعاع  
کا راستہ ۱ ج ھ  
سے۔ کاغذ پر  
شکل کا ایلیوشن  
کھینچنے سے زاویے

۱ ج ۲ اور

ب ج ۳ دریافت

ہو جائیگا۔ بعد ازاں

جب ۱ ج ۴

جب ۱ ج ۵

مر کی تعیین خط کے ظاہری انتقال مکان کے ذریعہ سے  
کی قیمت معلوم کرنی جائے۔ گندے کے مادے کا یہی انعطاف  
نما ہے۔

**شفاف جسم کی ظاہری موٹائی۔** شفاف مادے

کی تختی میں، سے جب کوئی چیز دیکھی جاتی ہے تو اس کے

اصلی مقام سے دیکھنے والے کو، قریب تر نظر آتی ہے، جب

نگاہ ترجیحی پڑتی ہے تو تختی کے ایک جانب بھی ہوئی بھی

نظر آتی ہے۔ شکل (۴۰) میں (۲) سے نکلی ہوئی دو شعاعیں

بتائی گئی ہیں۔ جب یہ شیشہ کی ایک موٹی تختی میں سے

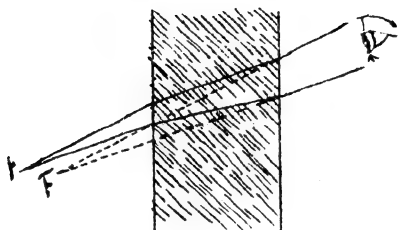
گزرتی ہیں تو ہر ایک شعاع تختی سے باہر نکل کر اپنی اصلی

سمت کے متوازی چلی جاتی ہے، لیکن انعطاف کی وجہ

سے، جب یہ خالص شیشے کی طرف بڑھائی جاتی ہیں تو

ایک نئے نقطے (۱) پر ملتی ہیں۔ (۲) اب میدان نور کا ظاہری

مقام ہے۔



شکل (۲۰)

شیشہ کی تختی میں سے گزر کر شعاعوں کا ہٹ جانا

جب نگاہ تختی پر عمودی پڑتی ہے تو مبداء نور (۱۲) صرف اوپر اٹھ کر (د) کے پاس نظر آتا ہے۔ (دیکھو شکل ۲۱) جہاں سے خارج شعاعیں پھیلتی ہیں۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ

$$دج ز = دج ح = ب دج ، اور ا ج ح = ب ا ج$$

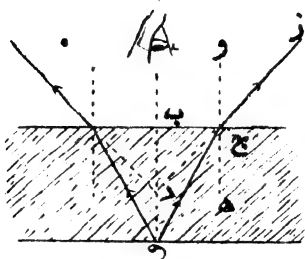
$$م = \frac{ج ب دج ز}{ج ب دج ح} = \frac{ج ب دج}{ج ب ا ج} = \frac{ب ج}{د ج} \times \frac{ا ج}{ب ج} = \frac{ا ج}{د ج}$$

لیکن آنکھ میں صرف وہی شعاعیں داخل ہوتی ہیں جو عمود سے بالکل قریب ہیں۔ پس نقطہ (ج) فی الحقیقت (ب) سے بہت قریب ہوگا۔ لہذا بجائے ا ج ہم اب لکھ سکتے ہیں اور بجائے د ج، د ب۔

$$پس م = \frac{د اسطہ کی حقیقی موٹائی (د ب)}{ظاہری (ب د)}$$

تجربہ (۲۱) خوردبین کی مدد سے انعطاف نما

کی تفہیم - ایک سیار خود بن چاہئے، جس کی، 'خودہ پیمای بیچ



شکل (۴۱)

لاٹیکو پوڈیم کا یا کوئی شفاف مادے کی وجہ سے کسی چیز کا اوپر اوٹھا ہوا نظر آنا اور سفوف چھڑک کر اُس کے دیکھنے کے لئے خود بین کو ماسک پر لاؤ۔ اور کسریا کا نشان پڑھ لو۔ پھر سفوف پر شیشہ کی ایک معمولی تختی رکھو اور خردہ پیا بیج کے ذریعہ خود بین کو اوپر چڑھاؤ حتیٰ کہ سفوف پھر ماسک پر آئے۔ کسریا کا نشان مکرر دیکھ لیا جائے۔ اس سے شکل ۲۱ کے ۱۲ کا طول نکل آئیگا۔ اس کے بعد خود بین کو اور اوپر چڑھا کر شیشہ کی اوپر والی سطح دیکھنے کے لئے ماسک پر لاؤ۔ کسریا کا نشان پڑھ کر دب کا طول دریافت کر لو۔ پس تختی کی حقیقی موٹائی ۲ دب اور ظاہری موٹائی دب دونوں معلوم ہو جاتے ہیں اور ان کی نسبت سے شیشہ کا انعطاف نما (ص)

دریافت ہوتا ہے۔

اگر خود بین کی وضع عمودی ہے تو یہی طریقہ مائعات کے لئے بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ پہلے ایک خالی ظرف کی تہ ماسکہ پر لائی جائے، پھر اُس میں مائع ڈال کر تہ کو دوبارہ ماسکہ پر لایا جائے اور اس کے بعد مائع کی اوپر والی سطح کو ماسکہ پر

لایا جائے۔ ان مشاہدوں سے مانع کی حقیقی اور ظاہری موٹائی معلوم ہو جائیگی۔

## انطاف نماؤں کی جدول

م	شے	م	شے
۱۶۴۷	گلسرین	۱۶۳۶	انٹول
۱۶۳۱	میںخ	۱۶۵۱	کراؤن شیشہ (اوسط قیمت)
۱۶۴۷	ترویشین	۱۶۶۵	فلٹ ( " )
۱۶۳۳۳	پانی	۲۶۴۲	الماس

دافع ہو کہ اس جدول میں انطاف نماؤں کی جو قیمتیں بتائی گئی ہیں سوڈیم کے طیفی خط (۱۵) کے لئے ہیں جبکہ روشنی ہوا سے ان اشیاء میں ۵۰ مئی تپش پر داخل ہوتی ہے۔

## پانی سے نکل کر شعاع کا انطاف شیشہ

ہیں۔ اب تک صرف ہوا سے نکل کر کسی دوسرے شفاف واسطہ میں شعاع کے داخل ہونے پر بحث ہوئی ہے۔ اگر دونوں شفاف واسطوں میں سے کوئی ایک بھی ہوا نہ ہو تو انطاف نما کی اس طرح تعیین ہو سکتی ہے:۔  
فرض کرو ایک واسطہ پانی ہے اور دوسرا شیشہ۔ ہوا سے پانی میں شعاع جاتی ہے تو انطاف نما (۴۱) مانو اور ہوا کے شیشہ میں جاتی ہے تو (۴۲)۔ شعاع اب ج > شکل (۴۲) میں ہوا سے پہلے پانی کے طبقہ میں داخل ہوتی





بجائے پانی اور شیشہ کے کوئی بھی دو شفاف واسطے تصور کئے جاسکتے ہیں اور ایسا ہی تعلق ان کے لئے بھی ماخوذ ہوتا ہے۔

[نوٹ: ہنجانب مترجم۔ انگریزی طریقہ کتابت کی متابعت اور نیز سہولت کی غرض سے ہم نے اردو کتابت کا یہ طریقہ اختیار کیا ہے: واسطہ (۲) سے واسطہ (ب) میں اگر شعاع جاتی ہے تو انعطاف نما (۱) لکھا جائے۔ پس پانی اور شیشہ کے متعلق جو نتیجہ ثابت ہوا ہے اس کو بطور اختصار اس طرح لکھینگے۔

$$\left\{ \frac{\text{ہوا ہر غیشہ}}{\text{ہوا ہر پانی}} = \text{پانی ہر شیشہ} \right.$$

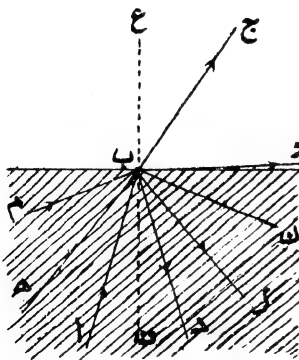
شفاف اجسام کی رویت۔ نور کا انعکاس اسی صورت

میں ہوتا ہے جبکہ انعطاف نما میں اختلاف واقع ہوتا ہے، جیسے دو جداگانہ واسطوں کی فاصل سطح کے پاس۔ اگر دو واسطوں کا انعطاف نما ایک ہی ہو تو ان کی فاصل سطح پر بھی نور کا انعکاس نہیں ہوتا۔ مثلاً سیدار (دیودار) کی لکڑی کے تیل کا انعطاف نما شیشہ کے قریب قریب مساوی ہے، جب اس میں شیشہ کے ٹکڑے ڈالے جاتے ہیں تو چونکہ ان کی سطحوں کے پاس نور کا نہایت قلیل انعکاس ہوتا ہے، اس لئے ٹکڑے بشکل تمیز ہو سکتے ہیں۔

کم مقدار میں میسر ہونے والی چیزوں (مثلاً جواہرات وغیرہ) کے انعطاف نایوں دریافت کئے جاسکتے ہیں کہ ان کو مختلف قسم کے تیل کے آمیزوں میں ڈال کر ان کا تناسب حسب ضرورت تبدیل کیا جائے یہاں تک کہ ان کی رویت باقی نہ رہے

(یعنی آمیزہ سے انکا امتیاز نہ ہو سکے) تب انکا اور آمیزہ کا انعطاف نما دونوں مساوی ہونگے۔ صفحہ (۱۸۹) پر جو عام طریقہ مائعات کے انعطاف نما کی تعیین کا سمجھایا گیا ہے اس کے بموجب اس آمیزہ کا انعطاف نما معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ زیریوں کے تیل کا انعطاف نما ۱.۴۷ ہے اور کاربن بائی سلفائیڈ کا ۱.۴۳ پس ان کے آمیزہ کے انعطاف نما کی ان دو قیمتوں کے مابین کوئی ایک قیمت ہو سکتی ہے۔ اونچے انعطاف نما کے آمیزوں کی ضرورت ہو تو بیریم مرکب آئیوڈائیڈ کو پانی میں حل کیا جاسکتا ہے۔ (۵) کی سب سے بڑی قیمت جو اس ترکیب سے حاصل ہو سکتی ہے ۱.۷۹ ہے۔

کلی انعکاس۔ منظری قرص (شکل ۳۷) سے تجربہ کرتے وقت یہ معلوم ہوا ہوگا کہ جب نور شیشہ کی داغری سطح پر گر کر مستوی سطح سے نکلتا ہے تو اسکا کچھ حصہ منکس ہو کر شیشہ کے اندر رہ جاتا ہے۔ زاویہ وقوع جوں جوں بڑھتا ہے منکس شعاعوں کی حدت بھی بڑھتی



شکل (۳۷)  
کلی انعکاس

ہے حتیٰ کہ ایک منقرہ زاویہ وقوع پر نور کا کوئی حصہ خارج نہیں ہوتا سب کا سب منکس ہو جاتا ہے۔ اس سے بڑے زاویوں پر بھی ایسا ہی ہوتا ہے۔ جس زاویہ وقوع پر یہ حالت ابتداء دیکھنے میں آتی ہے زاویہ قائل

کہلاتا ہے اور نور کی شعاعوں کی نسبت کہا جاتا ہے کہ ان کا کلی انعکاس عمل میں آیا۔

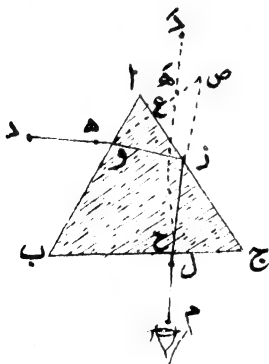
چنانچہ شکل (۴۳) میں بتایا گیا ہے کہ شعاع آب سے کچھ حد تک باج کی راہ خارج ہوتا ہے اور کچھ باج کی راہ منعکس ہوتا ہے۔ شعاع آب کے انعطاف سے ایک خفیف شعاع باج سطح کے تقریباً متوازی یا ہر آتی ہے، اور ایک کثیر حدت کی شعاع باج منعکس ہو جاتی ہے۔ شعاع م باج کلاں کی راہ منعکس ہو جاتی ہے۔ باج زاویہ فاصل ہے۔ اوپر والے واسطہ میں اس کا زاویہ انعطاف ۹۰° ہے۔ پس

$$\text{جب } \angle \text{باج} = ۹۰^\circ \text{ م} = \frac{۱}{\text{م}}$$

چونکہ جب ۹۰° = ۱ ∴ جیب زاویہ فاصل =  $\frac{۱}{\text{م}}$

## تجربہ (۱۶) شیشہ کے منشور میں نور کا

کلی انعکاس۔ شیشہ کے ایک منشور کو نقشہ کشی کے ایک کاغذ



شکل (۴۴)

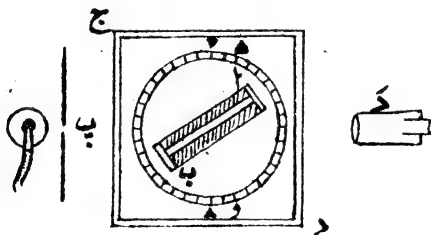
شیشہ کے منشور میں داخلی انعکاس

پر انتصابی وضع میں رکھو  
(یعنی ایسی وضع میں رکھو کہ  
اس کا انعطافی زاویہ انتصابی  
ہو)۔ شکل (۴۴) اور اس کے  
گرد پنسل سے نشان آبج  
کرو۔ ایک الپن (۵) انتصابی  
وضع میں منشور کے پہلو آب  
کے قریب قائم کرو۔ اس کے  
پچھلے ایک دوسرا الپن (۶)  
اس طرح کھڑا کرو کہ دھ خط

آب پر تقریباً عمود ہو۔ منشور کے پہلو ب ج میں سے اگر دیکھا جائے تو اپنیوں کے خیال (ھ) اور (د) نظر آئیں گے۔ دو اور اپنی (ل) اور (م) ایسے کھڑے کرو کہ د کے ساتھ ایک سیٹ میں نظر آئیں۔ پھر خطوط دھ و اور م ل ج کھینچو۔ شعاع دھ نقطہ (و) کے پاس منشور میں داخل ہوئی اور (د) پر کلاً منعکس ہو کر (ح) کے پاس خارج ہوئی۔ نقطہ (د) کا محل دریافت کرنے کے لئے دھ منشور کے پہلو آج پر عمود بناؤ اور ع ص دے کے مساوی لو۔ ص ح کو ملانے سے آج کے ساتھ نقطہ (د) پر قطع ہوگا۔ صفحہ (۳۸) پر انعکاس کے جن قواعد کی صراحت ہوئی ہے ان سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے۔

### کلی انعکاس کے طریقہ سے (د) کی پیمائش

کلی انعکاس کے ذریعہ سے انعطاف نما (د) کی تیسوں کے کئی طریقہ اختراع ہوئے ہیں۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہ ہے کہ شیشے کی دو تختیاں جن کے مابین ہوا کی ایک پتلی جلی واقع ہو اس مائع میں ڈبوئی جاتی ہیں جس کا انعطاف نما دریافت کرنا مقصد ہے۔ شکل



(۴۵) میں

یہ تختیاں

۲۔ پتلی

(یعنی خاکہ)

کھینچ کر بتائی

گئی ہیں۔

ان کو ایک

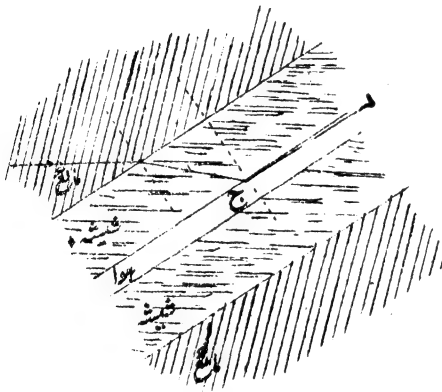
دھری یا تھک

شکل (۴۵)

کلی انعکاس کے ذریعہ سے (د) کی تیسوں

کے سہارے گھما سکتے ہیں، لیکن فکل میں اُس کی صراحت نہیں ہوئی ہے۔ دائری پیمانہ ۵۰ بھی اسی دھڑی کے ساتھ پھرتا ہے۔ تختیں اس پیمانہ کے نیچے ہوتی ہیں، اور شیشہ کے ظرف ج ۵ میں مائع کو ڈالکر اُس میں ڈبودی جاتی ہیں۔ سوڈیم کے شعلہ سے نکل کر نور کی شعاعیں پردہ (پ) کی جہری میں سے گزرتی ہیں اور مائع اور تختیوں آب میں سے پار ہو کر دُور ہیں (د) میں داخل ہو سکتی ہیں۔ آب کو دھڑی کے ذریعہ پہلنے سے ایک ایسی وضع پیدا ہوتی ہے جس میں جہری یکایک نظر سے غائب ہو جاتی ہے۔ کیونکہ اس وضع میں نور کا شیشہ کی تختیوں میں گلی انعکاس ہوتا ہے

دائری پیمانہ پہ (۵) اور (۹) کے پاس دو غیر متحرک جو نما



ہیں، انکے ذریعہ سے پیمانہ کی آب کی یہ وضع پر پڑھ لی جاتی ہے۔ شکل (۱۲۶) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ روشنی اس وقت

شکل (۱۲۶)

شیشہ کی تختی کی سطح پر نور کا گلی انعکاس نظر سے غائب ہو جاتی ہے جبکہ ب ج ۵ شیشہ اور ہوا کا نزاد یہ فاصل ہوتا ہے۔ پس جیب  $\angle$  ب ج ۵ =  $\frac{1}{\text{ہرشی}}$

[ واضح ہو کہ ہرش سے مراد ہوا سے شیشہ میں نور کے جانے کا انعطاف نا ہے ]

چونکہ (دب) کے پاس نور کی شعاع مانع سے ٹکل کر شیشہ میں داخل ہوتی ہے، صفحہ (۹۳) کے مضمون سے ظاہر ہے کہ

$$\text{ہرش} = \frac{\text{جب} > \text{اباد}}{\text{جب} > \text{زباج}} = \frac{\text{جب} > \text{اباد}}{\text{جب} > \text{زباج}} = \text{ہرش (جبلا باد)}$$

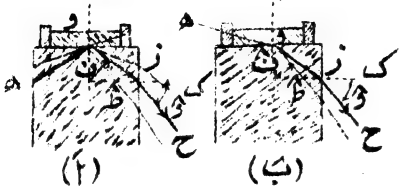
$$\therefore \text{جب} > \text{اباد} = \frac{1}{\text{ہم}}$$

یعنی مانع کا انعطاف نا جیب زاویہ اباد کا دینے شعاع واقع اور عمود کے میلان کا زاویہ جبکہ روشنی ٹھیک غائب ہوتی ہے (ستکانی ہے)۔ اس زاویہ کی پیمائش کے لئے تختیوں ۱، ۲ کو پہلے ایک جانب پھیر کر پیمانہ پر روشنی کے غائب ہونے کا مقام دیکھ لیا جاتا ہے اور پھر ان کو اس کے مخالف جانب پھیر کر جب روشنی دوبارہ غائب ہو جاتی ہے مکرر پیمانہ کا نشان دیکھ لیا جاتا ہے۔ ان دو وضعوں کے درمیانی زاویہ کا نصف زاویہ اباد ہے۔

**پلنفرش والا انعطاف پیمہ**۔ کم مقدار میں جو

مانع جہتاً ہو سکتے ہیں ان کا انعطاف نا جلد دریافت کرنے کیلئے پلنفرش کا ایجاد کیا ہوا انعطاف پیمہ بہت موزوں ہے۔ اس کا عمل کلی انعکاس کے اصول پر مبنی ہے۔ شیشہ کے ایک اسطوانہ کی اوپر والی سطح اچھی مجلا ہوتی ہے اور اس پر شیشہ کا ایک حلقہ جمایا ہوا ہوتا ہے جس میں امتحان کرنے کا مانع ڈالا جاتا ہے۔ مانع کا انعطاف نا (ہر) شیشہ کے اسطوانہ کے انعطاف نا

(۴) سے کم ہونا چاہئے۔ شکل ۴ (۲) میں (۵) کے پاس



جب نور کی شعاعیں  
داخل ہوگی شیشہ  
اور مائع کی فاصل  
سطح پر منعکس ہو جائیگی۔  
اگر شعاع ۵۰ عمود  
کے ساتھ زاویہ فاصل

شکل (۴)

پرفرش والا انطاف پیمیا

پر عمل ہے تو  
اس کے اوپر کی

شعاعیں مائل منعکس ہوئیگی، لیکن اس سے نیچے کی شعاعیں  
صرف جزو منعکس ہوئیگی۔ اب اگر ایک دور بین جس پر صلیبی تار  
لگے ہوں پرنل ذیح کی سمت میں ترتیب دی جائے تو  
اس میں سے دیکھنے والے کے میدان نظر کا نیچے کا نصف  
حصہ اتنا منور نہ ہوگا جتنا اوپر کا حصہ ہوگا۔ میدان نظر کے ان  
حصوں کی تفریق ایک تیز خط کے ذریعہ ہوگی جو ذیح کی سمت  
میں واقع ہوگا۔ دور بین کو ترتیب دیکر اس خط کو صلیبی تار پر  
لے لیتے ہیں۔ ایک دائری پیمانہ کے ذریعہ جس پر سے دور بین

گھومتی ہے زاویہ ح ذگ =  $\theta$  ناپ لیا جاتا ہے

اگر شکل ۴ (ب) کی طرح شیشہ کے حلقہ کے پہلو میں  
سے نور داخل ہو تو دور بین کے میدان نظر کا اوپر کا  
نصف حصہ تاریک اور نیچے کا حصہ منور ہوگا۔

سابق کی طرح زاویہ ح ذگ ناپ لیا جاتا ہے۔ اگر اس کو  
 $\theta$  فرض کیا جائے زاویہ فاصل کو  $\theta$  اور اندرونی وقوع

کا زاویہ  $\phi$  ، تو

$$\text{جب } \frac{\phi}{\mu} = \frac{\phi}{\mu} \quad \text{لیکن } \phi + \phi = 90^\circ \quad \therefore \text{جب } \phi = \text{جم } \phi$$

$$\text{اور جم } \phi = \frac{\text{جب } \phi}{\mu}$$

زاویہ فاصل  $\phi$  کے لئے

$$\text{جب } \phi = \frac{\mu}{\mu}$$

اس لئے کہ مائع سے نکل کر شیشہ میں داخل ہونے والی شعاع کا انعطاف  $\frac{\mu}{\mu}$  ہے۔

$$\text{مہذا جب } \phi + \text{جم } \phi = 1$$

$$\therefore \frac{\mu}{\mu} + \text{جب } \phi = 1$$

$$\mu + \text{جب } \phi = \mu$$

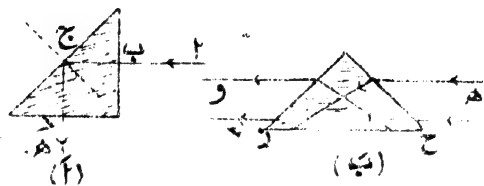
$$\therefore \mu = \mu - \text{جب } \phi$$

اس مساوات سے زاویہ  $\phi$  ناپ لینے کے بعد  $\mu$  دریافت ہو سکتا ہے ، اس لئے کہ بیشتر سے  $\mu$  کی قیمتیں معلوم جاتی ہیں۔

زاویہ قائمہ والے منشور کا استعمال بطور عکس نور۔ بعض اوقات مستوی آئینوں کے استعمال کی ضرورت ہوتی ہے لیکن معمولی مفقوض آئینوں میں جو مضاعف انعکاس ہوتا ہے منظر کی کاموں کے لئے مضر ہوتا ہے اس لئے ایسے



آئینے استعمال نہیں کئے جاسکتے۔ سادہ جلا فلزی آئینے اس نقص سے پاک ہوتے ہیں لیکن ان کی سطح کھلی رہنے کی وجہ سے



نقل (۴۸)  
منشوری عاکس

ہوا کے کیمیائی اثر سے جلد مدہم پڑ جاتی ہے۔ اس لئے انکے بجائے زاویہ قائمہ والے شیشے کے منشور استعمال ہوتے ہیں۔ نور کی پنسل اب جب منشور کے ایک پہلو پر (ب) کے پاس عمودی واقع ہوتی ہے (شکل ۱۲۸) سیدھا بغیر تبدیل سمت وتر کی طرف چلی جاتی ہے اور (ج) پر زاویہ وقوع ۴۵° بناتی ہے۔ اکثر اقسام کے شیشوں کا انعطاف ۱۶۵ کے قریب ہوتا ہے اور چونکہ جب  $d = \frac{1}{\mu} = 0.444$  زاویہ فاصل کی قیمت ۴۵° یعنی (۴۱ درجہ ۵۰ دقیقہ) نکل آتی ہے۔ لہذا ایسی صورت میں پنسل کا (ج) کے پاس کلی انعکاس ہوتا ہے اور وہ منشور کے دوسرے پہلو (د) سے عمود کی سمت میں خارج ہوتی ہے۔

اُسے خیال کو سیدھا بنانے میں بھی ایسے منشور استعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ (شکل ۴۸ ب) میں پنسل (د) ایسے ایک منشور میں داخل ہو کر مرکز جاتی ہے اور جب وتر ذیح پر پہنچتی

ہے تو کُلّا منکس ہوتی ہے۔ اس کے بعد دوسرے پہلو پر منکس ہو کر (د) کے راستے خارج ہو جاتی ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہو گا کہ (ھ) کے پاس پنل کا جو حصہ اوپر کی طرف واقع ہے (د) پر پہنچ کر نیچے کی طرف آ جاتا ہے۔ سیدھا کرنے والے منشور پر زیادہ تفصیل سے صفحہ (۱۲۲) پر بحث ہوگی۔

### کرہ ہوائی کی وجہ سے نور کا انعطاف۔ جب

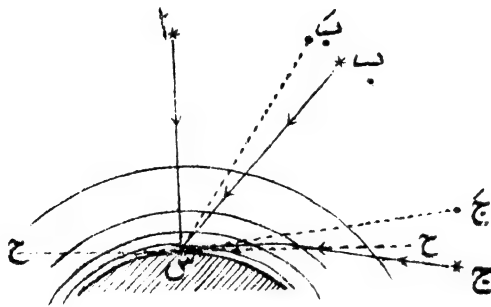
نور خلا سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتا ہے تو شعاع کی سمت میں انعطاف واقع ہوتا ہے۔ صفحہ (۹۲) کی جدول میں مختلف اشیاء کے جو انعطاف نما بتائے گئے ہیں۔ اگر شعاع بجائے ہوا سے نکلنے کے خلا سے نکلے تو ان سب کی قیمتیں تبدیل ہو جائیں گی۔ واضح ہو کہ طبعی تپش اور دباؤ کی حالت میں ہوا کا انعطاف نما ۱۰۰۰۰۲۹ ہے، پس دیگر اشیاء کے صحیح انعطاف نماؤں کی تعیین اس تعلق سے ہو سکتی ہے:

$$\frac{\text{خلا ہ شے}}{\text{خلا ہ ہوا}} = \text{ہوا ہ شے}$$

$$\text{خلا ہ شے} = \text{ہوا ہ شے} \times ۱۰۰۰۰۲۹$$

ہوا کی کثافت میں تپش اور دباؤ کے بدلنے سے بہت تغیر پیدا ہوتا ہے۔ پس جوں جوں کرہ ہوائی کے طبقہ کا ارتفاع بلند ہو گا ہوائی کثافت کی کمی کے ساتھ ساتھ اُس کے انعطاف نما میں بھی کمی پیدا ہوگی۔ بلحاظ ان وجوہ کے کسی جرم فکلی سے جب نور زمین پر پہنچتا ہے تو کرہ ہوائی

میں اس کا جا بجا انعطاف ہوتا ہے۔ شکل (۴۹) میں یہ انعطاف تقویٰ پیمانہ پر بتایا گیا ہے۔ (ب) ایک ستارہ ہے جس کے نور کی شعاعیں سطح زمین سے بمقام (س) مشاہدہ کرنے والے کے پاس جب پہنچتی ہیں تو جیسے ہی کی سمت میں آتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں، اس لئے اُس ستارے کو دیکھنے کے لئے دور بین کو اُسی سمت میں پھیرنا پڑتا ہے۔



شکل (۴۹)

### گرہ ہوائی میں نور کا انعطاف

جس کی وجہ سے ظاہر ہے کہ کسی بھی جرم فلک کا مشاہدہ سے دریافت شدہ ارتفاع ح سب حقیقی ارتفاع سے ہمیشہ بڑا ہوتا ہے۔ اور اس کی تصحیح ضروری ہے۔ گرہ ہوائی کی بیقاعدگی اور اُس کی کثافت کے تدریجی تغیر کی وجہ سے اس تصحیح کا شمار آسان نہیں ہے۔ سہولت کی غرض سے جدولیں تیار کی گئی ہیں، مندرجہ ذیل جدول سے اس انعطاف کا عام طور پر اندازہ ہو سکتا ہے:

## گرہ ہوائی میں نور کے انعطاف کی جدول

ارتفاع	انعطاف	ارتفاع	انعطاف
۱۰	۱۹۶۲ ۵	۶۰	۳۳۶۶
۲۰	۳۸۶۶ ۲	۷۰	۲۲۶۶
۳۰	۴۰۶۶ ۱	۸۰	۱۰۶۶
۴۰	۴۱۶۶ ۱	۹۰	۰
۵۰	۴۸۶۶ ۰		

پیش اور بار بیا کی بلندی کے لحاظ سے بھی مزید تصحیح کی ضرورت پیش آتی ہے۔

جدول کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ سمت الراس پر جب ستارہ واقع ہوتا ہے (مثلاً ۲) اس کے لئے انعطاف کی تصحیح ضرور نہیں۔ اور کم ارتفاعوں میں انعطاف اتنا بڑا اور ارتفاع کی ترقی کے ساتھ انعطاف میں تغیر اس قدر کثیر ہوتا ہے کہ کامل صحت کے ساتھ اس کا شمار نہیں ہو سکتا۔ (ج) پر جو ستارہ بتایا گیا ہے درحقیقت افق کے نیچے واقع ہے لیکن انعطاف کی وجہ سے (ج) کی سمت میں افق کے اوپر نظر آتا ہے۔ افق کے قریب ارتفاع کی تبدیلی سے انعطاف میں تغیر تیز ہونے ہی کی وجہ سے چاند اور سورج طلوع و غروب کے وقت قطع ناقص کی (ہیلی) شکل کے دکھائی دیتے ہیں۔ کیونکہ ان کے افقی قطر پر انعطاف کا اثر نہیں پڑتا اور انتصابی قطر کا نیچے کا سر بہ نسبت اس کے اوپر کے سر کے زیادہ آٹھ جاتا ہے۔ چنانچہ غروب

کے وقت جب آفتاب کا افق قطر ۳۲ ہوتا ہے انتصابی قطر تقریباً ۲۷ ہوتا ہے۔

ہوا کے مختلف حصوں کا اگر انعطاف نما مختلف ہو تو ہوا بھلے غیر مرئی ہونے کے مرئی ہو جاتی ہے۔ گرمی کے دنوں میں ہوا کے جو طبقے زمین سے متصل ہوتے ہیں گرم ہوتے ہیں اور اوپر کے طبقے نسبتاً سرد۔ پس پچھے کی گرم ہوا اوپر کو اٹھتی ہے اور چونکہ اس کا انعطاف نما سرد ہوا کے انعطاف نما سے جداگانہ ہوتا ہے ایک موج کی سی کیفیت نظر آتی ہے جس سے غالباً ہر فرد بشر واقف ہے۔ ناواقف لوگ غلطی سے سمجھتے ہیں کہ خود حرارت زمین سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتی ہوئی نظر آتی ہے۔

## پانچویں باب کی مشقیں

(۱)۔ انعطاف نور کے کھلے لکھو اور گلیہ دوم کی تصدیق کے ثبوت کا کوئی عملی طریقہ بیان کرو۔

(۲)۔ متوازی مستوی پہلوں کے شیشہ کے گندے میں سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے تو اس کا راستہ کیونکر بتایا جاسکتا ہے، اور اس شیشہ کے انعطاف نما کی کس طرح تعین ہو سکتی ہے بیان کرو۔

(۳)۔ شیشہ کے ایک مستطیل گندے سے نور کی ایک پنسل ۴۵° زاویہ وقوع بناتی ہوئی ٹھکراتی ہے۔ انعطاف نما ۱۵° فرض کر کے ہندسی عمل سے شیشہ کے اندر پنسل کا راستہ بتاؤ۔

(۴)۔ صاف پانی کا حوض فی الحقیقت جتنا گہرا ہوتا ہے اُس سے کم گہرائیوں دکھائی دیتا ہے ؟ نگاہ عمودی واقع ہو تو حوض کی ظاہری گہرائی کے لئے ایک جملہ اخذ کرو اور اُس کے ذریعہ سے دریافت کرو کہ ایک حوض جس کی حقیقی گہرائی چھ فٹ ہے بظاہر کتنا گہرا نظر آئیگا۔  
(پانی کے لئے ہر = ۱۰۳۳۳) [کسیرج سینیر لوکل]

(۵)۔ ایک مانع بہت قلیل مقدار میں ہیبا ہو سکتا ہے بتاؤ تم اُس کا انعطاف نما کیسے دریافت کرو گے۔

(۶)۔ انعطاف نور کے کلیے کیا ہیں ؟ تجربہ کے حوالہ سے کلیہ دوم کی توضیح کرو۔ کسی واسطہ کے زاویہ فاصل کا مفہوم کیا ہے اور اس کے انعطاف نما سے اس زاویہ کو کیا تعلق ہے ؟

(۷)۔ شکل کھینچکر منشور میں نور کی شعاع کا راستہ بتاؤ۔ تم یہ راستہ کیسے دریافت کرو گے اور اس کی مدد سے منشور کے انعطاف نما کی کیونکر یقین کرو گے بیان کرو۔

(۸)۔ ایک خود بین ایک چھوٹی سی شے کو دیکھنے کے لئے ماسک پر لائی گئی ہے۔ جب یہ شے ایک شفاف مادے کی تختی سے ڈھانپ دی جاتی ہے تو مکرر ماسک پر لانے کے لئے خود بین کو ۲۱ ملی میٹر اوپر اٹھانا پڑتا ہے۔ اور خود تختی کی اوپر کی سطح پر جو نشان ہے اس کو دیکھنے کے لئے خود بین کو مزید ۴۱۵ مم اٹھانا ہوتا ہے۔ دریافت کرو تختی کا انعطاف نما کیا ہے۔

(۹)۔ ایک منشور کا انعطاف نما ۱۵ ہے اور اُس کا انعطاف زاویہ ۵۰°۔ صحیح پیمانہ پر ایک شکل کھینچکر نور کی شعاع کا راستہ بتاؤ جبکہ شعاع کا زاویہ وقوع منشور کی پہلی سطح

کے ساتھ ۵۲۰ ہے۔

(۱۰)۔ ثابت کرو کہ متوازی پہلوؤں کی شفات تختی کے ایک پہلو میں سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے تو مقابل کے پہلو میں سے خارج ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر پہلو متوازی نہ ہوں تو ایسی صورت ممکن ہے کہ پنسل مقابل پہلو میں سے خارج نہ ہو سکے۔

(۱۱)۔ کلی داخلی انعکاس کا مفہوم کیا ہے ؟ یہ انعکاس کن صورتوں میں وقوع میں آتا ہے ؟ اگر کسی شیشہ کا انعطاف نما ۱۱۶ ہو تو ہندسی عمل سے خرد ترین زاویہ وقوع کیسے معلوم کرو گے تاکہ شیشہ میں کلی انعکاس ہو۔ [ل-ی-]

(۱۲)۔ زاویہ فاصل کے اصطلاح کا کیا مفہوم ہے ؟ کسی شیشہ کے نمونہ کا زاویہ فاصل کیسے ناپو گے اور اُس کے ذریعہ سے شیشہ کے انعطاف نما کی قیمت کس طرح دریافت کرو گے بیان کرو۔ [ل-ی-]

(۱۳)۔ شیشہ کا ایک کندا کاغذ پر رکھ کر اُس کے اوپر سے جب دیکھتے ہیں تو کاغذ فی الواقع جس قدر قریب ہوتا ہے اس سے زیادہ قریب کیوں نظر آتا ہے سمجھاؤ۔ اگر کندے کی موٹائی ۵ سم ہو اور اُس کا انعطاف نما ۳ تو کاغذ بظاہر کتنا ہٹا ہوا نظر آتا ہے دریافت کرو۔ [ل-ی-]

(۱۴)۔ گرہ ہوائی میں نور کے انعطاف سے کسی جرم فلک کے ظاہری مقام پر کیا اثر پڑتا ہے بیان کرو۔ غروب کے وقت آفتاب کی شکل دائری نہیں پائی جاتی اس کی کیا وجہ ہے ؟

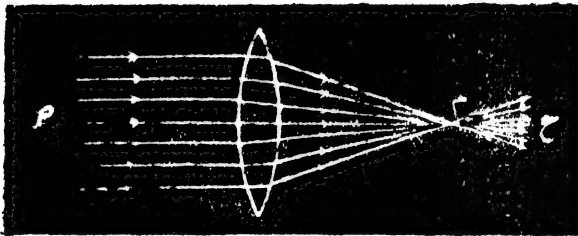
# چھٹا باب



عدسے



عام باتیں۔ عدسے سے مراد شفاف مادے سے بنے ہوئے اجسام ہیں جنکے پہلو کروی شکل کے ہوتے ہیں۔ اگرچہ عدسوں کی شکلیں مختلف ہوتی ہیں مگر کی تنواری پنسل کیساتھ برتاؤ کے لحاظ سے انکی عام طور پر دو قسموں میں تقسیم ہو سکتی ہے۔ شکل (۵۰) میں



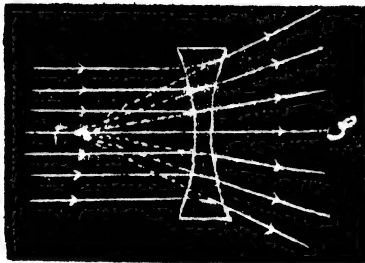
شکل (۵۰)

موفق عدسے سے نور کا انعطاف  
جو تنواری پنسل بتائی گئی ہے اس پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ



(از دوسے قواعد انعطاف) ہر ایک شعاع عدسہ میں داخل ہوتے وقت عمود کی طرف مڑ جاتی ہے اور عدسہ سے خارج ہوتے وقت عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ ہر مقام پر عمود عدسہ کی کوئی سطح کا نصف قطر ہے۔ عدسہ کے دونوں پہلوؤں کے انحناء کے مرکزوں کو ملائے والا خط صحیح اصلی محور کہلاتا ہے اگر واقع پینل اصلی محور کے متوازی ہو تو عدسہ میں سے گزرنے کے بعد شعاعیں ایک نقطہ (م) پر جمع ہوتی ہیں جو اصلی ماسکہ کہلاتا ہے۔ چونکہ عدسہ میں سے گزر کر شعاعیں ایک نقطہ پر جمع ہوتی ہیں اس لئے ایسے عدسہ کو متفرق عدسہ کہتے ہیں۔ عدسوں کے متعلق بھی پینل کی وسعت کی بابت وہی قیود لازم ہیں جو صفحہ (۵۹) پر آئینوں سے متعلق بیان ہوئے ہیں۔ پینل اصلی محور سے جقدر قریب اور کم وسعت کی ہوگی انعطاف کے بعد اتنی ہی صحت کے ساتھ ایک نقطہ پر جمع ہوگی۔ زیادہ وسعت کی پینل میں محور کے نزدیک کی شعاعیں ایک ماسکہ پر جمع ہوتی ہیں اور اطراف کی شعاعیں ایک دوسرے ماسکہ پر۔

شکل (۵۱)



کے عدسہ میں سے  
جب متوازی شعاعیں  
کی پینل گزرتی ہے  
تو موٹے بن جاتی  
ہے، ہر ایک  
شعاع ایک نقطہ  
(م) سے پھیلتی  
ہوئی نقطہ آتی  
ہے جو اس کا

شکل (۵۱)

موسع عدسہ سے نور کا انعطاف

اصلی ماسکہ ہے۔ یہ ماسکہ مجازی ہے اور ایسے عدسہ موسع کہلاتے ہیں۔

صفحہ (۶۸) پر علامتوں کے متعلق جو قرارداد بیان ہوا ہے اُس کے بموجب مدقق عدسہ کا ماسکی طول منطقی ہے اور موسع عدسہ کا مثبت۔

عدسوں کے اقسام۔ بعض اوقات عدسوں کے ایسے نام رکھے جاتے ہیں جن سے اُن کی شکلوں کا اظہار ہوتا ہے۔ شکل (۵۶) میں بائیں طرف جو تین عدسہ بتائے گئے ہیں سب مدقق ہیں اور ان کا ماسکی طول ایک ہی ہوگا۔ باقی سیدھے طرف کے تین عدسہ موسع ہیں اور ان کا ماسکی طول بھی برابر ہے۔ ہر ہر عدسہ کے نیچے اس کا نام لکھا گیا ہے۔ لیکن عام طور پر ہم ان کو مدقق اور موسع عدسوں ہی کے نام سے پکارتے ہیں۔



عدسوں کے اقسام

مفرد کردی سطح پر نور کا انعطاف۔ عدسہ کے

انعطاف کا ضابطہ اخذ کرنے کے لئے پہلے دریافت کیا جائیگا کہ

ایک سفر کردی سطح پر نور کا انعطاف کس طرح ہوتا ہے اور پھر اس کے ذریعہ سے عدسہ کی دونوں (کردی) سطحوں پر کے انعطاف کی تعیین ہوگی۔

فصل (۵۳ یا ب) میں فرض کرو (۱۲) ایک مشور نقطہ ہے جو (شیشکی) کردی سطح کے اصلی محور پر واقع ہے۔ ایک شعاع مثلاً اب غیشہ میں داخل ہو کر بے اد کی سمت میں مڑ جائیگی۔ فصل (۵۴) میں

$$\text{جب } \angle \text{ابا} = \text{جب } \angle \text{حجبا} \quad \text{جب } \frac{\text{ج} \text{و}}{\text{ج} \text{ط}} = \text{م} \quad \text{اور فصل (۵۳) میں}$$

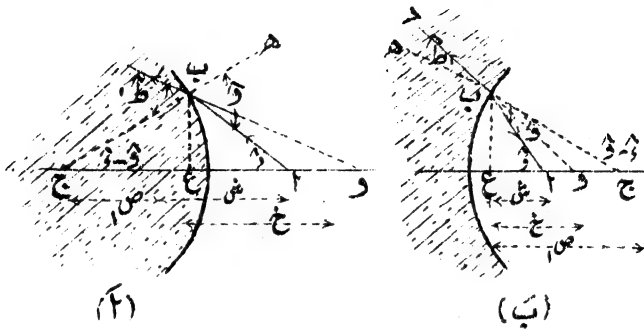
$$\text{جب } \angle \text{ابا} = \text{جب } \angle \text{حجبا} \quad \text{جب } \frac{\text{ج} \text{و}}{\text{ج} \text{ط}} = \text{م}$$

بے ع محور پر عمود بناؤ۔ دونوں میں سے کسی ایک نکل کے سائرہ سے واقع ہوگا (چونکہ شعاعیں فی الحقیقت محور سے بہت قریب ہیں) کہ

$$\frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ش}} = \text{و}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ش}} = \text{و} \\ \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ص}} = \text{و} \end{array} \right\} \therefore \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ش}} - \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ص}} = \text{و}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{خ}} = \text{و} + \text{ط} \\ \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{خ}} = \text{و} + \text{ط} \end{array} \right\} \text{اور } \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{خ}} - \frac{\text{ب} \text{ع}}{\text{ص}} = \text{و}$$



شکل (۱۵۳)  
کردی عکس سطح

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ شکل ۱۵۳ (ا) میں، علامتوں کے قرار داد کے بموجب (ص) لازماً منفی ہے۔ اور (و) اور (ط) کافی چھوٹے ہوں تو بجائے جب (و) اور جب (ط) خود ان کے نیم قطری بیگانے لکھ سکتے ہیں۔ یعنی،

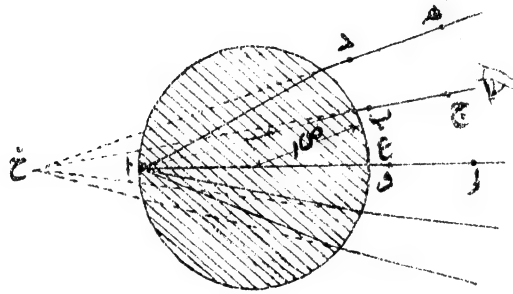
$$\frac{\text{جب } \hat{و}}{\text{جب } \hat{ط}} = \frac{\hat{و}}{\hat{ط}} = \text{م یا } \hat{و} = \text{م } \hat{ط}$$

$$\text{پس } \frac{\text{ب } \hat{ع}}{\text{ش } \hat{ع}} - \frac{\text{ب } \hat{ع}}{\text{ص } \hat{ع}} = \text{م } \left( \frac{\text{ب } \hat{ع}}{\text{خ } \hat{ع}} - \frac{\text{ب } \hat{ع}}{\text{ص } \hat{ع}} \right)$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{م}}{\text{خ}} - \frac{1}{\text{ش}} = \frac{1}{\text{ص}} - \text{م}$$

یہ ضابطہ (ش) اور (خ) کا باہمی تعلق بتاتا ہے جبکہ انعطاف ایک کردی سطح پر ہوتا ہے۔ کردی آئینہ کے انعکاس کے ضابطہ سے یہ ضابطہ زیادہ پیچیدہ ہے۔ اور چونکہ انعطاف نور سے متعلق ہے اس لئے اس میں واسطہ کا انعطاف نام بھی شامل ہے۔

**تجربہ (۱۷) منحنی سطح پر نور کا انعطاف - ایک**  
 شیشے کے کروی برتن (مثلاً قلم بنانے کی کٹوری) میں پانی ڈال کر ایک البین  
 (۱) کو اُس میں سیدھا کھڑا کرو اور نرم موم سے جامدو تاکہ ایک جگہ قائم  
 رہے۔ کٹوری کو آئینہ کشی کے ناؤ پر رکھو۔ شکل (۵۴) میں جیسا بتایا گیا ہے  
 جب مقابل کے پہلو سے دیکھا جائیگا البین (۲) کا خیال (خ) پر نظر  
 آئیگا۔ دو اور البین ب، ج اس کی سیدھ میں کھڑے کرو، اسی طرح  
 البین کی سمت تبدیل کر کے ایسے اور دو البین د، گھڑو۔ د، ز وغیرہ  
 کھڑے کرو۔ احتیاط کے ساتھ کاغذ پر کٹوری کا خاکہ کھینچ لو اور پھر کٹوری



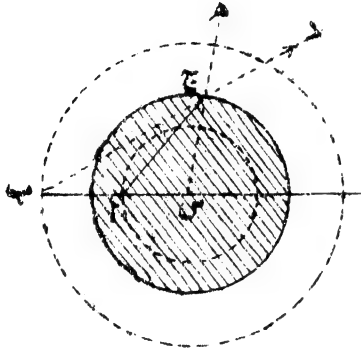
شکل (۵۴)

### منحنی سطح پر نور کا انعطاف

کو وہاں سے اٹھا لو۔ ہ، د، ج، ب، ز وغیرہ خطوط کو پیچھے کی طرف  
 بڑھا کر نقطہ (خ) پر ملنے دو خط مستقیم خ، آ، ع خیال اور شخص کے  
 مقاموں پر سے کھینچو۔ خ، ع کو (خ)، آ، ع کو (ش) اور کٹوری کے  
 نصف قطر کو (ص) مان کر صفحہ ماقبل کی مساوات کے ذریعہ انعطاف کا  
 ہر شمار کرو۔ محور آ، ع، ز سے دور ہٹ کر جو شعاعیں نکلتی ہیں اُن سے  
 خیال کی تعین میں مدد نہ لیجائے، ورنہ نتیجہ صحیح نہ نکلیگا۔ مہذا کٹوری کی

موٹائی کی وجہ سے بھی انعطافات فلکی قیمت صحت کے ساتھ

برآمد نہ ہوگی۔  
 سطح غیر منقطع (یا غیر متصل) ایک خاص صورت میں گردی سطح پر فہرے  
 ایک منور نقطہ کا خیال ایک نقطہ ہی ہوتا ہے، واقع شعاعوں کی  
 پینل خواہ کتنی ہی وسیع ہو۔ چونکہ سب شعاعیں ایک ہی نقطہ پر  
 جمع ہوتی ہیں (یا اس سے نکلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں، ایسی سطح  
 کو غیر متصل کہتے ہیں۔ گردی سطح عموماً ایسی نہیں ہوتیں۔ فرض کرو نصف قطر



شکل (۱۵۵)

سطح پر نور کا انعطاف

ص = س ج

کا شیشہ کا ایک

کرہ ہے جس کا

مرکز (س) ہے۔

شکل (۱۵۵) میں

کرہ ایک دائرہ کی

شکل میں بتایا

گیا ہے۔ (س)

مرکز کے دو اور

دائرے کھینچو جن

میں سے ایک کا

نصف قطر دھن

اور دوسرے کا  $\frac{ص}{مر}$  ہو۔ چنانچہ  $ب س = مر ص$  اور اس  $= \frac{ص}{مر}$

یا  $\frac{ب س}{س ج} = مر$  اور  $\frac{س ج}{ا س} = مر$  پس  $\frac{ب س}{س ج} = \frac{س ج}{ا س}$

لہذا مثلثوں  $ب س ج$  اور  $ج س ا$  کا نقطہ (س) پر کا

زاویہ مشترک ہونے سے دونوں متشابہ ہیں۔ اسلئے  $ا س$  مدح  $مر س ج$  ا

$$\text{معینہ} = \frac{\text{بیا س}}{\text{س ج}} = \frac{\text{جیب} > \text{بیا ج س}}{\text{جیب} > \text{س ج}}$$

مگر  $\frac{\text{بیا س}}{\text{س ج}} = \frac{\text{ہر بیا ج س}}{\text{ہر ج د}} = \frac{\text{اور س بیا ج}}{\text{س ج}}$

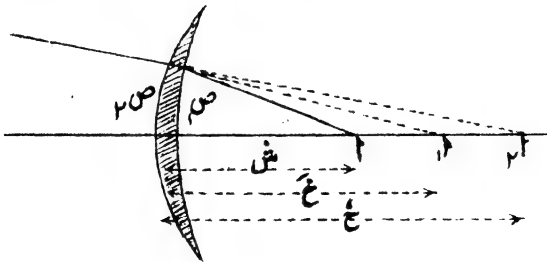
$$\therefore \frac{\text{جیب} > \text{ہر ج د}}{\text{جیب} > \text{س ج}}$$

جس کا یہ مطلب ہے کہ اگر آج شعاع واقع ہے تو شعاع

منعطف ج د ہے۔ نقطہ ۱ سے جتنی شعاعیں ٹھکڑے گڑے سے ج د کی طرح خارج ہوتی ہیں، بعد انعطاف سب کی سب نقطہ (ب) سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ پس بلحاظ دو زوجی نقطوں (مثلاً ۱ اور ۲) کے گڑے کی سطح غیر مائل ہے۔ تیل میں ڈبوئے کی خوردبینوں میں گڑے کی اس خواص سے کام لیا جاتا ہے۔ (دیکھو صفحہ ۱۵۷)

دو کردی سطحوں سے انعطاف - عدسے صفحہ (۱۱۳)

کے نتیجہ سے عدسہ کی ہر دو کردی سطحوں کا انعطاف دریافت کر کے اس کا ضابطہ نکالا جاسکتا ہے۔ شکل (۵۶) میں نصف قطر ص ۱ اور ص ۲



شکل (۵۶)  
عدسہ میں نور کا انعطاف

دونوں مثبت کئے گئے ہیں تاکہ علامتوں کے اختلاف سے پیچیدگی نہ پیدا ہو۔ لیکن نتیجہ عام ہے ہر قسم کے (پتلے) عدسہ پر حاوی ہے۔ فرض کرو (۱۲) ایک شخص ہے جو عدسہ کے محور پر واقع ہے۔ پہلی کردی سطح (۱) نصف قطر (ص) پر نور کا انعطاف ہو کر بموجب ضابطہ ذیل 'خیال' (۱۲) پیدا ہوتا ہے۔

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{f} = \frac{1}{r} \quad \dots \dots (1)$$

دوسری سطح (نصف قطر ص) کے لئے (۱۲) کی حیثیت 'شخص' کی سی ہوتی ہے۔ اور اس انعطاف سے بالآخر 'خیال' (۲۲) مترتب ہوتا ہے۔ جس کا ضابطہ یہ ہے:-

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{f} = \frac{1}{r} \quad \dots \dots (2)$$

کیونکہ اب نور کی شعاعیں شیشہ سے نکل کر ہوا میں داخل ہوتی ہیں۔ یعنی انعطاف (خا) (۱) ہے۔

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{f} = \frac{1}{r} \quad \dots \dots (3)$$

مسادات (۱) اور (۲) کو جمع کرنے سے

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{f} = \frac{1}{r} \quad \dots \dots (3)$$

اگر 'شخص' (۱) لانتا ہی پر واقع ہو تو شعاعیں عدسہ پر متوازی

پڑیں گی اور  $\frac{1}{x} = 0$ ۔ لیکن ایسی صورت میں خیال عدسہ کے اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے (خ) کی قیمت (م)

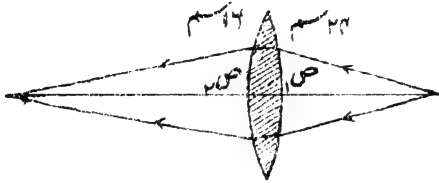


یعنی عدسہ کا ماسکی طول ہو جاتی ہے۔

$$\text{پس } \frac{1}{م} = (1 - ۱۵) \left( \frac{1}{ص} - \frac{1}{ص۲} \right) \dots\dots (۴)$$

سادات (۳) میں بجائے (۱۵-۱)  $\left( \frac{1}{ص} - \frac{1}{ص۲} \right)$  کے اسکی قیمت  $\left( \frac{1}{م} \right)$  لکھنے سے بالآخر جو ضابطہ حاصل آتا ہے یہ ہے :

$$\frac{1}{ح} - \frac{1}{ص} = \frac{1}{م} \dots\dots\dots (۵)$$



شکل (۵۷)

محدب عدسہ

مثال - شیشہ کے ایک محدب الطرفین عدسہ کی سطحوں کے نصف قطر انحناء بالترتیب ۱۶ سم اور ۲۲ سم ہیں۔ شیشہ کا انعطاف ۱۵ ہے دریافت کرو عدسہ کا ماسکی طول کیا ہے۔ اگر شخص کا فاصلہ اس عدسہ سے ۳۲ سم ہو تو تصویر کا فاصلہ کیا ہوگا ؟  
 شکل (۵۷) میں  $ص = ۱۶$  اور  $ص۲ = ۲۲$   $۱۶ + ۲۲ = ۳۸$

$$\therefore \frac{1}{م} = (1 - ۱۵) \left( \frac{1}{۱۶} - \frac{1}{۲۲} \right) = \frac{۵}{۳۸} \times \frac{1}{۲} \quad \text{[از روئے ضابطہ (۴)]}$$

$$\therefore م = \frac{۹۶}{۵} = ۱۹.۲ \text{ سم}$$

$$\text{اور چونکہ } \frac{1}{ح} - \frac{1}{ص} = \frac{1}{م}$$

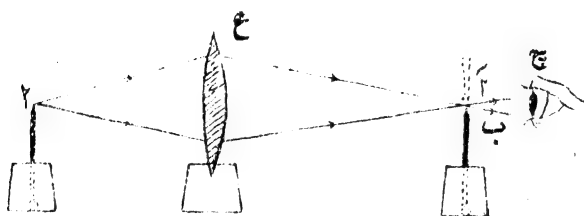
$$\therefore \frac{1}{x} - \frac{1}{32} = \frac{1}{44}$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{1}{x} = \frac{1}{32} + \frac{1}{44} = \frac{17}{704}$$

$\therefore x = 41$  یعنی 'خیال' عدسہ سے ۴۱ سم فاصلہ پر واقع ہوگا اور شخص کے مخالف جانب ہوگا۔

### تجربہ (۱۸)۔ مدقق عدسہ کا ماسکی طول۔

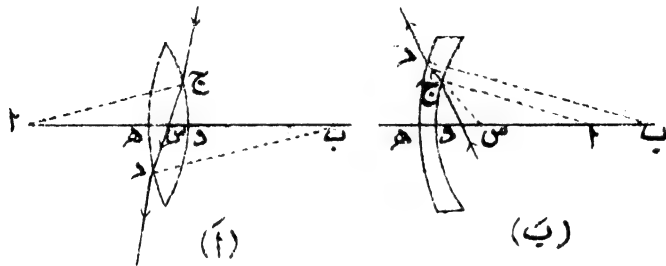
جیسا کہ شکل (۵۸) میں بتایا گیا ہے، ایک مدقق عدسہ (ع) کو کاگ میں ایک شگاف کر کے سیدھا کھڑا کرو۔ عدسہ کے کچھ فاصلہ پر ایک سوٹا الین (۱) کاگ میں چبھو کر کھڑا کرو۔ عدسہ میں نور کی شعاعوں کا انعطاف ہو کر الین کا خیال (ا) پیدا ہوگا۔ اگر آنکھ (ج) کے پاس رکھی جائے تو یہ شعاعیں اس میں داخل ہونگی اور خیال الٹا نظر آئے گا۔ اب ایک دوسرا الین (ب) ایسی جگہ رکھو کہ آنکھ کہیں بھی ہو لیکن آ اور ب دونوں ایک ہی جگہ نظر آئیں۔ تب (ب) اور (ا) کے مقام



شکل (۵۸)  
ایک مدقق عدسہ کے ماسکی طول کی تعیین

ٹھیک مطبق ہونگے۔ آء اور ب آء فاصلے ناپ لو اور ان کو عدسہ کے فاصلے میں بالترتیب بجائے (ش) اور (خ) کے لکھکر ماسکی طول (م) شمار کر لو۔ یہی عمل فاصلے بدل بدل کر کئی بار دوہراؤ۔ اور جس طرح صفحہ (۷۳) پر بیان ہوا ہے ان سے (م) کی اوسط قیمت نکالو۔

**عدسہ کا مناظری مرکز۔** ہر عدسے کے لئے ایک ایسا نقطہ موجود ہے کہ اگر شعاع کی سمت اس میں سے گزرتی ہے تو عدسہ میں اس کے انعطاف سے شعاع منحرف نہیں ہونے پاتی۔ فرض کرو شکل (۵۹) (ا) اور (ب) میں (د) اور (ب) عدسہ کی سطحوں کے مرکز انحناء ہیں۔ آج اور ب د باہم دیگر متوازی کھینچو۔ چونکہ یہ خطوط کروی سطحوں



شکل (۵۹)  
عدسہ کا مناظری مرکز

پر عمود ہونگے (ج) اور (د) کے پاس سطحیں (یا ان کے مماسی متوی) ایک دوسرے کے متوازی ہوں گی۔ پس عدسہ میں سے ج سے ج سے کی راہ سے جو شعاع گزریگی ہوا میں خارج ہونے کے بعد اس کی سمت وہی ہوگی جو عدسہ میں داخل ہوتے سے پہلے تھی کیونکہ یہ دونوں سمتیں متوازی ہونگی (ملاحظہ ہو صفحہ ۸۸) اور بازو کی طرف جو ہٹاؤ ہوگا

عدسہ کی موٹائی ناقابلِ لحاظ ہونے کی وجہ سے نہایت قلیل ہوگا۔  
چونکہ ا ج اور ب ا د متوازی ہیں مثلثیں ا ج س اور ب ا د س  
باہر مگر متشابه ہیں

$$\therefore \frac{ا ج}{ب ا د} = \frac{ا س}{ب ا س}$$

مگر ا ج = ا د اور ب ا د = ب ا ہ

$$\therefore \frac{ا د}{ب ا ہ} = \frac{ا س}{ب ا س}$$

اور تناسب کے قاعدے۔

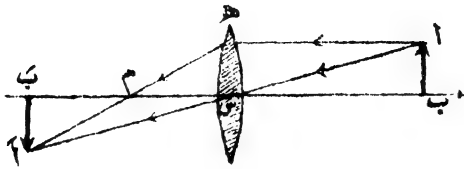
$$\frac{ا د}{ب ا ہ} = \frac{ا د - ا س}{ب ا ہ - ب ا س} \text{ یعنی } \frac{ا د}{ب ا ہ} = \frac{ا س}{ب ا س}$$

لہذا جتنی شعاعیں عدسے میں سے انحراف بغیر گزریں گی نقطہ (س) میں سے ہو آئینگی، اس نقطہ کا نام عدسے کا مناظری مرکز رکھا گیا ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ یہ نقطہ (س) بعض صورتوں میں (شکل ۱) کی طرح عدسہ کے اندر ہوتا ہے اور بعض میں (شکل ۲) کی طرح باہر ہوتا ہے۔ لیکن ہر صورت میں اس کا فاصلہ عدسہ کی گردی سطح سے اس سطح کے نصف قطر انحناء کے تناسب ہوتا ہے۔

**قابلِ لحاظ ابعاد کے شخص اور خیال۔ ایک مقین قد**

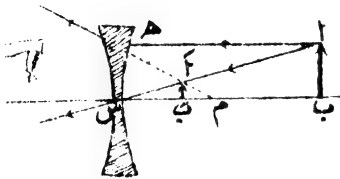
کے شخص کا خیال دریافت کرنے میں وہی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے جو صفحہ (۷۰) پر مقعر آئینوں کی بابت بیان ہوا ہے۔ شکل (۶۰) میں ایسا کو شخص تصور کرو۔ (۱) سے جو شعاعیں نکلتی ہیں ان میں سے ایک ایسی شعاع آہ انتخاب کرو جو عدسہ کے اصلی محور کے متوازی ہو

عدسہ سے نکل کر یہ شعاع اصلی ماسک (م) میں سے گزر جائیگی۔



شکل (۶۰)

موفق عدسہ سے خیال کی پیدائش  
ایک دوسری شعاع اس جو عدسہ کے مناظری مرکز (م) میں سے  
گزریگی البتہ انحراف باہر نکل آئیگی۔ یہ دونوں نقطہ (۱) پر ملتی ہیں۔  
اسی طرح (۲) سے جو شعاعیں نکل کر عدسہ میں داخل ہوئی عدسہ  
سے نکلنے کے بعد سب نقطہ (۱) پر متقاطع ہونگی۔ پس (۱) شخص  
کے نقطہ (۲) کا خیال ہوگا۔ شخص کے دوسرے نقطوں کے خیال بھی  
اسی طریقہ سے دریا



ہو سکتے ہیں۔ ان  
سب کا مجموعہ خط  
آب ہوگا جو آب  
کا خیال ہے۔

شکل (۶۱)

موسع عدسوں  
پر بھی یہی عمل جاری  
ہے، لیکن ان میں  
خیال مجازی ہوتا  
ہے۔ شکل (۶۱) میں شعاع آہر جب عدسہ سے نکلتی ہے ایسا  
معلوم ہوتا ہے گویا عدسہ کے اصلی ماسک (م) سے آہری ہے۔

شعاع آس جو مناظری مرکز میں سے گزرتی ہے بلا انحراف چلی جاتی ہے۔ پس (۱۲) سے شعاعوں کی جو پنل عدسہ پر پڑے گی نقطہ (۱۲) سے پھیلتی ہوئی دکھائی دیگی۔ لہذا آب شخص آب کا خیال ہے۔

شخص اور خیال کے قدر۔ شکل (۶۰) یا (۶۱) دونوں

سے ظاہر ہے کہ مثلثیں آس ب اور آس ب متشابه ہیں۔

$$\frac{\text{آب}}{\text{آب}} = \frac{\text{آس ب}}{\text{آس ب}}$$

$$\frac{\text{خیال کا فاصلہ}}{\text{شخص کا فاصلہ}} = \frac{\text{آب کا فاصلہ}}{\text{شخص کا فاصلہ}}$$

شکل (۶۰) میں خیال الٹا ہے، اور شی اور شی کی علامتیں مخالف ہیں۔ شکل (۶۱) میں خیال سیدھا ہے، اور شی اور شی کی علامت ایک ہے۔

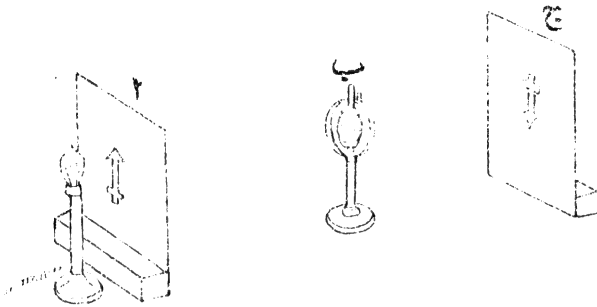
پس جب شی کی علامت مثبت ہوتی ہے خیال سیدھا ہوتا ہے اور جب اس کی علامت منفی ہوتی ہے تو الٹا۔

طالب علم نے اس پر غور کیا ہوگا کہ اس معاملہ میں آئینوں اور عدسوں میں اختلاف ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ شعاعیں عدسے کے اندر سے گزرتی ہیں اور آئینہ پردے سے منعکس ہوتی ہیں یہی اختلاف عدسے کے ضابطہ  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$  اور آئینہ کے ضابطہ

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{m} = \frac{1}{f} \text{ سے عیاں ہے۔}$$

## تجربہ (۱۹) شخص اور خیال کے تہ -

مقوے کے پردے (۱) میں ایک شگاف (مثلاً تیر کی شکل کا) کاٹو۔ اور اُس کو چنگ کے کاغذ سے ڈھانپ کر ایک تیز مبداء نور سے منور کرو پردے پر کے دوسرے جانب ایک عکس (ب) مناسب بلندی پر



## شکل (۶۲) 'شخص' اور 'خیال' کے تہوں کی پیمائش -

پر رکھو جیسا کہ شکل (۶۲) میں بتایا گیا ہے۔ (ج) کے پاس ایک اور پردہ پہلے پردے کے متوازی رکھو۔ مگر یہاں اندھیا کر کے پردے (ج) کو سبب ضرورت اُگے پیچھے ہٹاؤ یہاں تک کہ اس پر ایک ممتاز محدود خیال نظر آئے۔ پھر 'ا' اور 'ب' ج فاصلے ناپ لئے جائیں اور نیز 'شخص' اور 'خیال' کے طویل - یہی عمل چھ مختلف وضعوں کے ساتھ دہرایا جائے۔ اور نتیجہ اس جدول کی طرح

لکھا جائے۔

۲ب	ب ج	خیال کا طول	ب ج	خیال کا طول

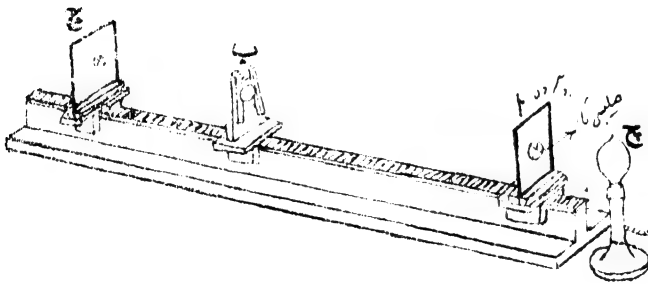
شخص اور خیال کی مختلف وضعیں۔ پتلے عدسوں کے لئے جو ضابطہ ثابت ہوا ہے اس کو اس شکل میں آا سکتے ہیں  $خ = \frac{ش م}{ش + م}$  اور چونکہ مدقق عدسے کے لئے (م) منفی ہوتا ہے اس لئے اس مساوات سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے کہ جب تک (ش) بہ نسبت (م) کے بڑا ہوتا ہے (خ) منفی ہوتا ہے۔ ایسی صورتوں میں عدسہ کے جس جانب شخص واقع ہوتا ہے خیال اُس کے مقابل جانب پیدا ہوتا ہے جیسا کہ شکل (۶۰) میں دیکھا گیا ہے اور قطعی ہوتا ہے۔ آئینوں کی طرح (صفحہ ۷۵) شعاعوں کے انقلاب سمیت کے اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ شخص اور خیال باہم دیگر متبادل ہیں۔ یعنی ان کے محل زوجی ہیں۔

جب (ش) بہ نسبت (م) کے چھوٹا ہوتا ہے (خ) کی علامت مثبت ہوتی ہے۔ اب تک اس صورت پر بحث نہیں ہوئی تھی کیونکہ خیال مجازی پیدا ہوتا ہے۔ ضروری ہوئی عمل سے (شکل ۶۳) ظاہر ہوتا ہے کہ شعاعیں عدسہ میں سے گزرنے





تین مقصود ہو تو مناظری تختہ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک مسلسل تختہ ہے جس پر ایک خطی پیمانہ (عموماً ۲ میٹر لمبا) نصب کیا ہوا ہوتا ہے (شکل ۶۴)۔ تختہ کے ایک سرے پر ایک پردہ (۲) ہوتا ہے جس کے بیچ میں صلیبی وضع کے تار تانے ہوتے ہیں۔ تاروں کو کھدوی سطح کے فانوس والے چراغ (ج) سے منور کرتے ہیں۔ عدسہ کی ایک ٹیکن (ب) میں عدسہ کو جا کر تختہ پر رکھتے ہیں۔ اسی طرح ایک عمودی وضع کا سفید پردہ (ج) بھی تختہ پر رکھا جاتا ہے اور (۲) سے ان کے فاصلے حسب ضرورت گھٹائے بڑھائے اور ناپے جاسکتے ہیں۔ پردے (ج) پر صلیبی تار کا ممتاز الحدود خیال بن جانے کے بعد پیمانہ پر شخص اور خیال کے فاصلے (عدسہ سے) یعنی (دش) اور (خ) ناپ لئے جاسکتے ہیں اور پھر ان کی بدولت عدسہ کا ماسکی طول (م) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ مناظری تختہ میں سب سے اہم بات قابل اعتراض یہ کہ اس کے



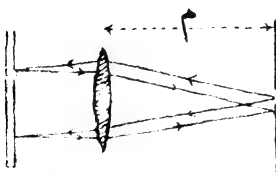
شکل (۶۴) مناظری تختہ  
استعمال کرنے کے لئے تاریک کمرہ چاہیئے۔

## تجربہ (۲۰) مدقق عدسہ کا ماسکی طول۔

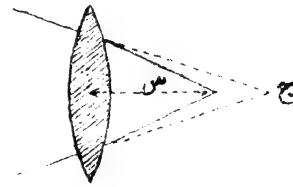
(پہلا طریقہ)۔ منطری تختہ کے ذریعہ شخص اور خیال کے فاصلے (ش) اور ذخ) ناپ کر کئی ایک مدقق عدسوں کے ماسکی طول دریافت کرو۔

## تجربہ (۲۱) مدقق عدسہ کا ماسکی طول

(دوسرا طریقہ)۔ شکل (۶۴) کے پردے (ج) کو نکال کر اُس کی جگہ ایک انتصابی مستوی آئینہ رکھو اور عدسہ کا فاصلہ صلیبی تاروں سے ٹھیک کر دو حتیٰ کہ اُن کے بازو ان کا ایک واضح اور ممتاز الحدود خیال پیدا ہو۔ یہ اسی وقت ممکن ہے جبکہ شعاعیں آئینے پر عمودی واقع ہونگی کیونکہ وہ اس سے منعکس ہو کر تقریباً اسی راہ سے واپس ہونگی جس پر سے وہ آئی تھیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۵) پس نور کی پینل عدسہ سے جب پہلے مرتبہ خارج ہوتی ہے تو متوازی وضع کی ہوتی ہے اور عدسے سے اور خط سے اور صلیبی تاروں میں جو فاصلہ ہے عدسہ کا ماسکی طول ہے۔ یہ طریقہ بالخصوص بڑے ماسکی طول کے عدسوں کیساتھ تجربہ کرنے میں کارآمد ہوتا ہے۔



شکل (۶۵)



شکل (۶۴)

عدسہ کی سطح کے نصف قطر شناختی پوائنٹ مدقق عدسہ کے ماسکی طول کی پوائنٹ

## تجربہ (۲۲۱) - عدسہ کی سطحوں کے نصف

قطر انخنا - محض عدسہ ہی کے ذریعہ طیلیبی تاروں کے بازو ان کے خیال کی پیدائش ہو سکتی ہے۔ نور کی شعاعیں عدسہ کے اندر داخل ہو کر اس کی عتبی سطح پر سے منعکس ہونے سے یہ خیال پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ شعاعیں ٹھیک اپنے پیشتر کے راستہ واپس لوٹتی ہیں اس لئے واضح ہے کہ عدسہ کی عتبی سطح پر ان کی وضع عمودی واقع ہوئی ہے۔ پس عدسہ کے اندر ان کی راہ ایسی ہے گویا وہ اس سطح کے مرکز انخنا (ج) سے نکل کر پھیل جاتی ہیں (شکل ۶۶)۔ نقطہ (ج) کو شعاعوں کا مجاری ماسکہ تصور کر سکتے ہیں جن کا کچھ حصہ بجائے داخلی طور پر منعکس ہونے کے عدسے کے باہر نکل آتا ہے۔ صلیبی تاروں سے عدسہ کا فاصلہ اگر (ش) مانا جائے اور مرکز انخنا (ج) سے فاصلہ (ص) ہو تو

$$\frac{1}{ص} = \frac{1}{ش} - \frac{1}{م}$$

چونکہ (م) کی قیاسیں تجربہ ۲۰ یا ۲۱ کے ذریعہ سے علیحدہ طور پر ہو سکتی ہیں۔ اس لئے مندرجہ بالا مساوات سے نصف قطر انخنا (ص) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

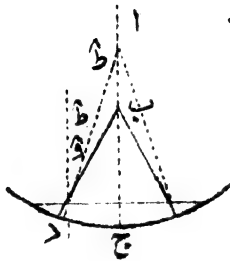
عدسے کو پلٹا کر دوسری سطح سے شعاعوں کو منعکس کر کے پیشتر کی طرح نصف قطر (ص) بھی دریافت کیا جاسکتا ہے۔ پھر صفحہ (۱۱۰) کے ضابطہ

$$\frac{1}{م} = (۱ - م) \left( \frac{1}{ص} - \frac{1}{ص} \right)$$

کے عدسہ کے مادے کا انعطاف نامعلوم کر لیا جاسکتا ہے اگر عدسے کی سطح مقعر ہو تو صفحہ (۷۶) کی طرح 'شخص' کے بازو 'خیال' بنا کر نصف قطر انخنا کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

## تجربہ (۲۳) مقعر آئینہ کے ذریعہ مائع

کا انعطاف نما۔ ایک وسیع مقعر آئینہ میسر پر رکھو، اور اوپر ایک الہین (۱) کو ایسے مقام پر پکڑو کہ اُس کا خیال اور وہ دونوں منطبق ہوں۔ اس صورت میں (شکل ۶۷)



شکل (۶۷)

مائع کا انعطاف نما مقعر آئینے کے ذریعہ

الہین کا فاصلہ آئینہ سے نصف قطر انحناء کے مساوی ہے۔ اب آئینہ پر خفیف مقدار میں دیا ہوا مائع ڈالو۔ چونکہ آئینہ وسیع ہے۔ اس لئے اُس پر مائع کی ایک پتلی جلی بچھ جائیگی۔ الہین کو مکرر آئینہ کے سامنے پکڑ کر خیال کے ساتھ منطبق کرو۔ فرض کرو اب اس کا

مقام (ب) ہے۔ جن شعاعوں سے (ب) کے پاس کا خیال بنتا ہے آئینہ پر عمودی واقع تھیں۔ شکل (۶۷) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ

$$h = \frac{ج ب \frac{ج}{ط}}{ج ب \frac{ج}{ب}} = \frac{ج ب}{ج ب} \times \frac{ج}{ج} = \frac{ج}{ج} = 1$$

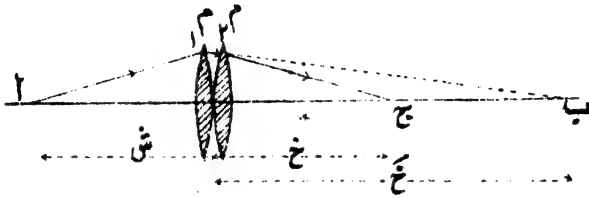
پس اس مائع کے انعطاف نما (ہ) کی تعیین ہو جاتی ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ مائع کا عمق قلیل ہونا ضرور ہے ورنہ

مصرحہ بالا تقریبی عمل درست نہ ہوگا۔

باہمدیگر متصل عدسوں کا مجموعہ۔ دو متصل پتلے

عدسوں کے مجموعہ کا ماسکی فصل دریافت کرنے کے لئے صفحہ (۱۱۱) کا طریقہ استعمال ہو سکتا ہے۔



شکل (۶۸)

متصل تیلے عدسے

فرض کرو شکل (۶۸) میں (۱) ایک شخص ہے جس کے نور کا پہلے عدسہ (یعنی م ماسکی طول کے عدسہ) سے انعطاف ہو کر فاصلہ (خ) پر بمقام (ب) خیال بنتا ہے۔ لہذا

$$(۱) \dots\dots\dots \frac{1}{م} = \frac{1}{ش} - \frac{1}{خ}$$

دوسرے عدسہ (یعنی م ماسکی طول کے عدسہ) کے لئے (ب) شخص کی حیثیت رکھتا ہے اور خیال بمقام (ج) پیدا ہوتا ہے۔ پس

$$(۲) \dots\dots\dots \frac{1}{م} = \frac{1}{خ} - \frac{1}{ج}$$

(۱) اور (۲) مساواتوں کو جمع کرنے سے

$$- \frac{1}{خ} - \frac{1}{ج} = \frac{1}{م} + \frac{1}{م} \text{ حاصل آتا ہے۔}$$

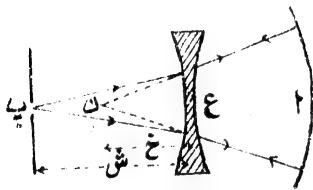
لیکن ان دو عدسوں کے مجموعہ کو (م) ماسکی طول کا ایک عدسہ

اگر تصور کیا جائے تو

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{ش} - \frac{1}{خ}$$

## تجزیہ (۲۶) ایک موسع عدسہ

کا ماسکی طول - (دوسرا طریقہ) - موسع عدسوں کے ماسکی طول کی تئیں میں جو دقت پیش آتی ہے خیال مجازی ہونے کی وجہ سے ہے۔ چونکہ ایسا خیال پردے پر نہیں آسکتا اس لئے اس کا محل دریافت کرنا مشکل ہے۔ ایک طریقہ جس میں یہ دقتیں رفع ہوتی ہیں یہ ہے کہ ایک مقعر آئینہ (۲) عدسہ (ع) کے پیچھے منظر کی تختہ پر رکھ کر دونوں کے مقام ٹھیک کئے جائیں یہاں تک کہ پردے (پ) پر 'شخص' کے بازو اس کا صاف اور واضح خیال پیدا ہو۔ شکل (۶۹) کے معائنہ سے



شکل (۶۹)

موسع عدسہ کے ماسکی طول کی تخمین

وہ آئینہ کے مرکز انحناء (ن) سے نکلیں۔ فاصلہ پ-ع = (ش) ناپ لیا جائے۔ ن-ع = (خ) کی پیمائش کے لئے عدسہ کو تختہ پر سے اٹھا لو اور آئینہ کو ہٹا کر ایسے مقام پر رکھو کہ نور کی شعاعیں آئینے سے منعکس ہو کر (پ) کا خیال (پ) ہی کے بازو بنے۔ اب آئینے کا مرکز انحناء (پ) ہوگا اس لئے اس کو جتنا فاصلہ ہٹایا گیا ن-پ کے مساوی ہے۔ یہ فاصلہ ناپ لیا جائے: (خ) یعنی



ن ع = پ ع - ن ا پ -  
صفحہ (۱۱۸) کی مسادات (۱۵) سے عدسہ کا ماسکی طول  
(م) شمار کر لیا جائے۔

ڈائی آپٹر (بصریہ)۔ مناظری سامان فروشوں کی اصطلاح  
میں عدسوں کے خواص سے متعلق ایک اور اکائی مروج ہے۔  
ایک میٹر ماسکی طول کے عدسے کو وہ ایک ڈائی آپٹر (بصریہ)  
طاقت کا عدسہ کہتے ہیں۔ مدقق عدسوں کو وہ مثبت اور منوع کو  
منفی مانتے ہیں۔ پس اگر کسی عدسہ کی طاقت کو بصریوں میں بتانا  
مقصود ہو تو یہ یاد رکھنا چاہئے کہ

ماسکی طول میٹروں میں = م (ماسکی طول سنٹی میٹروں میں)  $\frac{100}{\text{م}}$   
پس اگر عدسہ کی طاقت (ط) بصریہ یا ڈائی آپٹر ہو اور  
ماسکی طول (م) سنٹی میٹر تو  $\frac{100}{\text{ط}}$ ۔ یہ طریقہ بعض امور کے  
محافظ سے مفید ہے۔ چنانچہ ط، ط م طاقتوں کے دو پتلے عدسوں  
کے اتصال سے جو مجموعہ بنتا ہے اس کی طاقت ط خض ط اور  
ط م کا مجموعہ ہے، یعنی  $\text{ط} = \text{ط}_1 + \text{ط}_2$ ۔ اگر اس پہی بات کے سمجھنے  
میں کسی قسم کی دقت پیش آتی ہے تو طالب علم اس کو اس طرح  
ثابت کر سکتے ہیں:-

$$\text{چونکہ } \text{ط} = \frac{100}{\text{م}}, \text{ ط}_1 = \frac{100}{\text{م}_1} \text{ اور } \text{ط}_2 = \frac{100}{\text{م}_2}$$

$$\text{معینا } \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}_1} = \frac{1}{\text{م}_2}$$

$$\therefore \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}_1} = \frac{1}{\text{م}_2}$$

یعنی  $\text{ط} = \text{ط}_1 + \text{ط}_2$

مثال (۱)۔ ایک مدقق عدسہ کا ماسکی طول ۲۰ سم ہے۔

اس کے ساتھ کس طاقت کا عدسہ ملایا جائے تاکہ مجموعہ کی طاقت ۳ ڈائی آپٹر ہو؟

مدقق عدسہ کی طاقت =  $\frac{1}{20} = 5$  بصریے۔ فرض کر دو  
نئے عدسہ کی طاقت  $\text{ط}$  بصریے ہے چونکہ  $5 + \text{ط} = 3$ ،  
لہذا  $\text{ط} = 2 - 5$  بصریے۔ یعنی ۲- بصریوں کا عدسہ استعمال کرنا ہوگا۔  
علمی اصطلاح میں یہ ۵۰ سم ماسکی طول طول کا موسع عدسہ ہوگا۔

مثال (۲)۔ ۶- بصریوں کا ایک مدقق عدسہ ۲۰ بصریوں کے

ایک موسع عدسہ کے ساتھ جوڑا جاتا ہے اس مجموعہ کی طاقت  
اور اس کا ماسکی طول دریافت کر دو۔

$\text{ط} = 6 - 2 = 4$  بصریے  
لہذا مجموعہ کی طاقت  $4 + 2$  بصریے ہے یعنی وہ ۲۵ سم ماسکی طول  
کا مدقق عدسہ ہے۔

## چھٹے باب کی مشقیں

( ۱ )۔ ۴ انچ لمبا ایک 'شخص' ۷ انچ ماسکی طول کے ایک  
محدب عدسہ سے ۱۷ انچ دُور اس کے محور پر عمودی وضع  
میں نظر ہے۔ برسی عمل سے 'خیال' کا محل اور قد معلوم  
کر دو۔  
(کیمبرج سینیئر لوکل)

( ۲ ) - ایک محدب عدسہ کا ماسکی طول ۲۰ سم ہے : 'شخص' کا محل دریافت کرو تاکہ 'خیال' حقیقی پیدا ہو اور شخص سے قد میں ۵ گنا ہو -

( ۳ ) - (۱) د مسادی ماسکی طول کے مدقق عدسوں کے ذریعہ ایک شخص کا سیدھا 'خیال' بنتا ہے - ثابت کرو کہ ان عدسوں کے مابین فاصلہ کم از کم ایک عدسہ کے ماسکی طول کے دو چند کے مساوی ہے - شکل کھینچ کر عدسوں میں سے شعاعوں کا راستہ بتاؤ -

[ل-ی-۱]

( ۴ ) - عدسہ کے ماسکے کی تعریف کرو - نور کے ایک میدا اور ایک پردے کے بیچ میں ۵۰ سم کا فاصلہ حاصل ہے ، ۲۰ سم ماسکی طول کا ایک عدسہ کہاں رکھا جائے تاکہ پردے پر میدا اور نور کا ایک حقیقی خیال پیدا ہو ؟

[ل-ی-۲]

( ۵ ) - ایک تیرہ سم لمبا ایک مدقق عدسہ کے محور پر اس وضع میں رکھا گیا ہے اس کا پیکان عدسہ کی طرف اور اس سے ۲۰ سم فاصلہ پر ہے - اگر عدسہ کے ماسکی طول کی عددی قیمت ۱۰ سم ہو تو تیر کے خیال کا محل اور اس کے خصوصیات کیا ہونگے معلوم کرو -

[ل-ی-۳]

( ۶ ) - ایک ہی ماسکی طول (م) کے دو محدب عدسے ایک دوسرے سے (۳م) فاصلہ پر رکھے ہوئے ہیں دریافت کرو اس مجموعہ سے حقیقی خیال کی پیدائش ہونے کے لئے شخص کے محل کیا ہونگے -

[ل-ی-۴]

( ۷ ) - ایک سدا منور تار ۳ سم لمبا ایک ۱۲ سم ماسکی طول کے پتلے عدسہ کے محور پر رکھا ہوا ہے - تار کا عدسہ سے قریب کا ہر عدسہ سے ۲۱ سم دور واقع ہے - دریافت کرو خیال کا طول کیا ہوگا اگر تار عدسہ کے محور پر عمودی اور اس سے

۲۱ سم دور واقع ہو تو بتاؤ خیال کتنا لمبا ہوگا [ل-ی۔]

(۸)۔ ایک محدب عدسے کے دونوں پہلو مساوی ہیں۔ عدسہ کا ماسکی طول ۶ انچ ہے اور جس شیشے سے وہ بنا ہے اُس کا انحناف کا ۵ ڈیڑا ہے۔ دریافت کرو پہلو کا انحناف کیا ہوگا۔

جو عدسہ ۲ انچ سلتے رکھے ہوئے شخص کا خیال سہ چند بتائے اُس کا ماسکی طول کیا ہوگا؟ [ل-ی۔]

(۹)۔ نور کی پنسل ایک نقطہ (ن) سے نکلتی ہے جو ایک محدب عدسہ کے محور پر واقع ہے۔ عدسہ میں سے گزر کر ایک محدب آئینہ کی سطح پر سے منعکس ہوتی ہے۔ بعد العکاس پنسل عدسہ میں سے دوبارہ گزر کر اُسی مقام پر ماسک پر آتی ہے جہاں (ن) ہے۔ دریافت کرو آئینہ کا نصف قطر انحناف کیا ہے، جبکہ عدسہ اور آئینہ میں ۱۰ سم فاصلہ ہے، (ن) کا فاصلہ آئینہ سے ۳۰ سم ہے اور عدسہ کا ماسکی طول ۱۲ سم۔ [ل-ی۔]

(۱۰)۔ دو عدسے ایک مشترک محور پر ایک دوسرے سے ۱۰ سم دور ہیں۔ (ن) میں سے ہر ایک کا ماسکی طول ۲۰ سم ہے۔ ایک شخص ۲ سم اونچا پہلے عدسہ سے ۱۵ سم پر واقع ہے جو آخری خیال پیدا ہوگا کہاں اور کتنا اونچا ہوگا؟ شکل بھی کھینچی جائے۔ [ل-ی۔]

(۱۱)۔ ایک موسع عدسہ کے ۵ سم پیچھے ایک نقطہ واقع ہے۔ نور کی شعاعیں مستقیم ہو کر اس نقطہ پر ملتی ہیں۔ اگر عدسہ کا ماسکی طول ۲ سم ہو تو شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر درحقیقت کہاں جمع ہونگی معلوم کرو۔

(۱۲)۔ ۱ فٹ لمبی ایک شے ایک مدق عدسہ سے ۱۰ فٹ پر واقع ہے۔ عدسہ کا ماسکی طول ۲ فٹ ہے۔ اس عدسہ سے نکل کر شعاعیں ۶ انچ ماسکی طول کے ایک موسع عدسہ پر پڑتی ہیں جو پہلے عدسہ سے ۲ فٹ پر ہے۔ سب سے جو آخری خیال پیدا ہوگا اس کا محل

اور قد دریافت کرو۔

(۱۳)۔ ۶ انچ ماسکی طول کے ایک محدب عدسہ کے سامنے ۹ انچ فاصلہ پر ایک ۳ انچ ماسکی طول کا محدب عدسہ رکھا گیا ہے۔ اور اس دوسرے عدسہ کے سامنے ۶ انچ دور پر ایک 'شخص' واقع ہے۔ تقریبی پیمانہ پر شکل کھینچ کر عدسوں کے نظام میں شعاعوں کا راستہ بتاؤ۔ آخری 'خیال' کی نوعیت کیا ہے ؟

[جامعہ آڈیلیڈ]

(۱۴)۔ محدب عدسہ کا ماسکی طول اُس کی سطحوں کے انحناء کے کس طرح تابع ہے ثابت کرو۔ ۱/۲ سم نصف قطر والے شیشہ کے ایک ٹھوس کرے میں ایک چھوٹی 'چیز' مجبوس ہے۔ کرے کے مرکز سے اس کا فاصلہ اسم ہے، اور جبہر سے وہ قریب تر ہو جاتا ہے اُدھر سے اس کو دیکھا جاتا ہے۔ بتاؤ وہ کس جگہ نظر آئے گا اگر شیشہ کا انعطاف ۱/۴ فرض کیا جائے۔

[جامعہ مدراس]

(۱۵)۔ عام اصول پر سمجھاؤ شیشہ کے ایسے عدسہ میں سے جو بہ نسبت کساروں کے بیچ میں موٹا ہو۔ جب متوازی شعاعیں گزرتی ہیں تو کیوں ایک ماسکہ پر جمع ہو جاتی ہیں۔

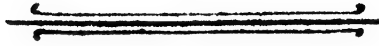
ایک 'چیز' کا دو چہند اور سیدھا خیال پیدا کرنے کے لئے ۱۰ سم ماسکی طول کا ایک محدب عدسہ استعمال کیا جائے تو 'چیز' کہاں رکھی جانی چاہئے معلوم کرو۔ [ل-ی-]

(۱۶)۔ ایک مدق عدسہ کے 'شخص' اور 'خیال' کے فاصلوں اور اس کے ماسکی طول میں ارتباط دریافت کرو۔

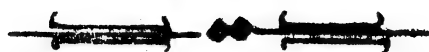
۴ انچ ماسکی طول کے ایک مدق عدسہ کے ذریعہ سے اگر 'شخص' سے سہ چہند بڑے 'خیال' کی پیدائش مقصود ہو تو بتاؤ کہ 'شخص' کے لئے دو محل ممکن ہیں۔ ان دو صورتوں میں

جو خیال پیدا ہوں گے ان میں امتیاز کیا ہے ؟ (آل-ی-)

(۱۷)۔ ایک محذب عدسہ سے ۲۰ سم دور پر ایک 'شخص' ہوتا ہے تو خیال  
 شخص کے مساوی بنتا ہے۔ اگر اس عدسہ کے متصل ایک دوسرا  
 عدسہ رکھا جائے تو خیال کا قد گھٹ کر پہلے سے  $\frac{1}{4}$  ہو جاتا ہے۔  
 دریافت کرو۔ ان کے ماسکی طول کیا ہیں۔



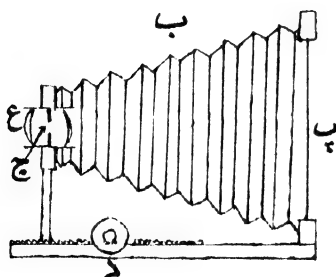
# ساتواں باب



## مناظری آلات



عکس کشی کا آلہ (عکسالہ) شاید عدسوں کا سہل ترین استعمال  
عکاسی کے آلہ میں پایا جاتا ہے، جس میں ایک عدسہ یا عدسوں کے نظام  
کے ذریعہ آنے کے باہر کسی چیز (یا چیزوں) کے حقیقی خیال کی ایک مناسب  
پردہ بڑھ پیدائش ہوتی ہے۔ شکل (۷۰) میں (ع) مدق عدسہ یا عدسوں کا  
نظام ہے۔ اور (پا)



شکل (۷۰)  
عکس کشی کا آلہ

پردہ جس پر خیال  
بنتا ہے۔ خیال کو  
ٹھیک ماسکہ پر لا کر  
دیکھنے کے لئے پردہ  
ایک غیر مجلا شیشہ  
کی تختی ہوتی ہے۔  
عدسہ کو حسب  
ضرورت آگے یا پیچھے  
ہٹانے کے لئے

ایک ذندانہ دار پھتہ (د) پھرایا جاتا ہے۔ جب خیال واضح نظر آتا ہے تو شیشہ کی تختی کے عوض ایک سائس فر تختی رکھ دی جاتی ہے اور اس پر عکس اُترتا ہے۔ (ب) ایک چمکے کا ڈبہ ہے جو بے ضرورت یا محلِ روشنی کو ہمہ پر پڑنے سے باز رکھتا ہے۔

(ج) کے پاس جو دیا فرعمہ یا حدقہ ہے اُس کے ذریعہ خیال کی تیزی، (یعنی صراحتِ حدود) میں تبدیلی کی جاسکتی ہے۔ حدقہ ایک دائری سورن ہے جو عدسہ کے مرکزی حصوں میں سے نہ آنے والی شعاعوں کو روک دیتا ہے۔ حدقہ جتنا چھوٹا ہوگا خیال کے حدود اتنا ہی زیادہ ممتاز ہونگے اس لئے کہ 'شخص' کے ہر ایک نقطہ کا خیال نقطہ لیسک کے قریب ہوتا جائیگا (شکل ۵۷ اور ۱۱۰)۔

عکاسی میں اس کی ضرورت ہے کہ خیال حتی الامکان روشن ہو۔ لیکن حدقہ کا قطر گھٹانے سے اُس میں سے گزرنے والا نور بھی گھٹ جاتا ہے اور اس لئے خیال کی روشنی میں بھی اعطاط واقع ہوتا ہے۔ خیال کی تنویر کی حدت عدسہ کے ماسکی طول کے تلج ہوتی ہے، اور اگر خیال اہلی ماسک پر نسرخ کیا جائے تو اُس کے کسی حصہ کا رقبہ (۲م) کے متناسب ہوگا، جیسا کہ صفحہ (۱۱۳) کے معائنہ سے ظاہر ہے۔ پس تنویر کی حدت (۲م) کے عکس کے متناسب ہوگی۔ اور اگر حدقہ کا قطر (ق) تصور کیا جائے تو عدسہ میں سے جو نور پار ہوگا اس کی مقدار (ق) کے متناسب ہے۔ اس لئے آلے کے باہر تنویر کی حالت اگر غیر متبدل ہو تو ہر عدسہ کے ساتھ خیال کی روشنی مستقل رہنے کے لئے

ق<sup>۲</sup> کی قیمت ایک ہی ہونی چاہیے کیونکہ اس روشنی کا انحصار اسی پر ۲م

ہے۔ بلحاظ ان درجہ کے عکاسی کے عدسہ کے ساتھ عموماً ایسے حدقے ہتیا کئے جاتے ہیں جن کے ق<sup>۲</sup> کی قیمتیں اعداد ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ اور ۳۲ کی متناسب ہوتی ہیں۔



ان حدوں پر بالعموم اس طرح لکھا ہوا پتا ہے ۔

$$\frac{۴}{۲۴} ، \frac{۴}{۴۵} ، \frac{۴}{۳۲} ، \frac{۴}{۲۲} ، \frac{۴}{۱۶} ، \frac{۴}{۱۱} ، \frac{۴}{۸} \text{ اور } \frac{۴}{۴}$$

یعنی ان کے قطر عدسہ کے ماسکی طول کے بالترتیب

$$\frac{۱}{۴۴} ، \frac{۱}{۴۵} ، \frac{۱}{۳۲} ، \frac{۱}{۲۲} ، \frac{۱}{۱۶} ، \frac{۱}{۱۱} ، \frac{۱}{۸} \text{ اور } \frac{۱}{۴} \text{ جیسے ہوتے ہیں۔}$$

کیونکہ ۴۴، ۴۵، ۳۲، ۲۲، ۱۶، ۱۱، ۸ اور ۴ قریب ترین صحیح اعداد ہیں

جو  $\frac{۲}{۴}$  اور اس لئے خیال کی روشنی کو ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ اور ۶۴

کے متناسب کرتے ہیں۔

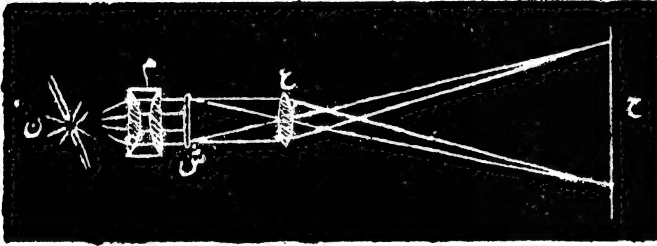
اس طریق پر اکسپوزر ڈائٹھاف کی جہولیں، مناسب تعین کے بعد،

تمام عدسوں پر حاوی ہو سکتی ہیں خواہ ان کا ماسکی طول کچھ ہی ہو۔

**منظری قندیل**۔ چونکہ اس میں ایک منفرد عدسہ یا عدسوں

کے ذریعہ حقیقی خیال پیدا کیا جاتا ہے اس لئے منظری لحاظ سے یہ

قندیل عکاسی کے آلہ کے مشابہ ہے۔ شکل (۷۱) میں اس کا عمل



(شکل ۷۱)

منظری قندیل

بتایا گیا ہے۔ عدسہ (ع) سلائیڈ کی تصویر (ش) کے شفاف حصہ کا خیال پردہ (خ) پر بناتا ہے۔ چونکہ (ش) عدسہ کے ماسک سے ذرا ہی دور ہٹا ہوتا ہے۔ اسلئے خیال بڑا ہوتا ہے اور اگر پردہ سفید اور کافی بڑا ہو تو ایک مجمع کثیر اسکا معائنہ کر سکتا ہے۔ تصویر کے شفاف حصہ کو ایک تیز مبداء نور (ن) کے ذریعہ روشن کرتے ہیں۔ مکثفہ نور (م) کے ذریعہ، مبداء کا جھقند نور خیال پیدا کرنے والی شعاعوں کی راہ سے جاسکتا ہے کہجیاجاتا ہے۔ عام طور پر مکثفہ دو مستوی محذب عدسوں پر مشتمل ہوتا ہے جن کے مستوی پہلوں کے رخ باہر کی طرف ہوتے ہیں۔

چونکہ تکبیر  $\frac{خ}{ش}$  کے مساوی ہے اس لئے ضابطہ

$$\frac{خ}{ش} - \frac{۱}{م} = \frac{۱}{م}$$

کے ذریعہ مقررہ فاصلہ پر کسی بھی وسعت

کے پردے کے لئے جو ماسکی طول درکار ہو شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

مثال۔ ایک تصویر کی سلائیڈ (تختی) ۸ سنتی میٹر مربع ہے۔

مناظری قندیل سے ۱۰ میٹر دور ۳ میٹر مربع رقبہ کے پردہ پر اس تصویر کا پورا خیال اتارنا مقصود ہے۔ دریافت کرد قندیل کے عدسہ کا ماسکی طول کیا ہونا چاہئے۔

$$\text{یہاں تکبیر} = \frac{خ}{ش} = - \frac{۳۰۰}{۸}$$

$$\text{اور } خ = - \dots - ۱۰ \text{ سنتی میٹر} \therefore \frac{ش}{۳۰۰} = \frac{۸}{۱۰}$$

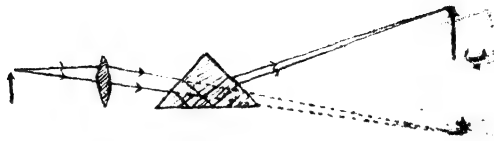
$$\text{پس ضابطہ } \frac{خ}{ش} - \frac{۱}{م} = \frac{۱}{م}$$

$$- \frac{۱}{۱۰} - \frac{۳۰۰}{۸} = \frac{۱}{م}$$

$$\therefore م = - \frac{۸}{۳۰۸} = - ۲۵۶۹ \text{ سنتی میٹر}$$

ہینے تقریباً ۲۶ سم ماسکی ٹول کے مدق عدسہ کی ضرورت ہوگی۔

خیال کو سیدھا کرنے والے منشور۔ چونکہ مناظری قندیل سے خیال الٹا بنتا ہے، اس لئے تصویر کی تختی قندیل میں الٹی لگائی جاتی ہے تاکہ پردے پر خیال سیدھا ترے۔ لیکن اگر پردے پر کسی ایسی چیز کا خیال



شکل (۷۲)

مناظری قندیل کے ساتھ خیال کو سیدھا کرنے والے منشور کا استعمال پیدا کرنا مقصود ہو جو الٹی نہیں رکھی جاسکتی، مثلاً ایک اوتھل شیشہ کے خاصہ میں کا ملٹ، تو متذکرہ بالا سیدھا کرنے والے منشور سے مدد لی جاتی ہے جیسا کہ صفحہ (۱۰۳) پر قبل ازیں بیان ہو چکا ہے۔ شکل (۷۲) میں بتایا گیا ہے کہ زاویہ قائمہ والے منشور سے نور کا کلی انعکاس ہو کر اس کی عدم موجودگی میں خیال پردے پر (۱) کے پاس الٹا بنتا تھا اب کس طرح (ج) کے پاس سیدھا بنتا ہے۔

آئینہ۔ عکاسی کے آلہ کی طرح آئینہ بھی ایک بند کمرہ ہے جسکے

ایک سرے پر عدسہ ہے اور دوسرے پر خیال کے قبول کرنے کا پردہ۔ عدسہ کے باہر کے ہمام کے حقیقی خیال اس پردے پر پیدا ہوتے ہیں۔ فی الواقع آئینہ ایک نہایت ہی پیچیدہ آلہ ہے، لیکن اس پیچیدگی کی وجہ یہ ہے کہ اس کو مختلف صورتوں کے لئے ترتیب دینے کی ضرورت پیش آتی ہے۔

مضی ابتدائی امور کی تحقیق مد نظر رکھی جائے تو عکاسی کے آلہ سے جو تشبیہ دی گئی ہے وہ بجا نہیں۔

شکل (۷۳) میں آنکھ کی ایک افقی تراش دی گئی ہے (م) ایک موٹا اور سخت غلات یا پردہ ہے جو ایک شفاف اور سلسلی رطوبت (ز) سے بھرا ہوا، تقریباً گردی شکل

کا ہوتا ہے۔ پردے

کو پردہ ملتحمہ اور رطوبت

کو رطوبت زجاجیہ

کہتے ہیں۔ بلورین عدسہ

(دب) آبی رطوبت

(۲) اور قرنیہ

(ق) جو پردہ ملتحمہ

کا سامنے والا شفاف

حصہ ہے، یہ تینوں

مل کر عدسوں کا ایک



شکل (۷۳)

آنکھ کی افقی تراش

نظام بنتا ہے۔ پردہ ملتحمہ کے عقیقی حصہ کی اندرونی سطح پر کثیر التعداد خانوں کا ایک جال ہے جس کے ہر خانہ میں عصبیہ نظر (ع) کے ریشوں کا ایک ایک سر ختم ہوتا ہے۔ اس جال کو پردہ شبکیہ کہتے ہیں۔ اور یہ وہ حساس نور پردہ ہے جس پر نور خیالوں کی پیدائش ہوتی ہے۔ یہی بات کہ اس بدخیل پیدا ہونے کے بعد دماغ کو اس کا کس طرح احساس ہوتا ہے یہ طبیعیات کی تحقیق سے خارج ہے۔

پردہ عنبیہ (عنب) ایک دیا فرغہ یا جہلی ہے جس کا عمل آلہ عکاسی کے عدسہ کے عدسہ کے متشابہ ہے (صفحہ ۱۴۱) اس کے بیچ میں ایک سوراخ (۱) ہے جس کو آنکھ کی پتلی یا مردم چشم کہتے ہیں۔ یہ وہی سیاہ حصہ ہے جو عموماً آنکھ کے بیچ میں نظر آتا ہے۔ اس کی سیاہی کی وجہ یہ

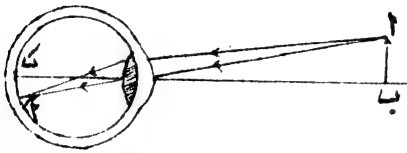
ہے کہ آنکھ کے اندر کی جہلیاں ایک سیاہ رنگ کے ماتے سے رنگی ہوئی ہوتی ہیں تاکہ پردہ شبکیہ پر جو نور پڑتا ہے آنکھ کے اندرونی حصہ میں اس کا انعکاس نہ ہو ورنہ انعکاس سے رویت میں خلل واقع ہوگا۔ جب آنکھ کے باہر روشنی تیز ہوتی ہے تو آنکھ کی پتلی، پردہ عنبیہ کے دائری عضلات کے سکڑ جانے سے، چھوٹی ہو جاتی ہے۔ اور جب روشنی مدہم ہوتی ہے تو دائری عضلات ڈھیلے پڑتے ہیں اور بعض قطری عضلات سکڑ جاتے ہیں جس کی وجہ سے پتلی پھیل جاتی ہے اور نور کافی مقدار میں آنکھ کے اندر داخل ہو کر رویت پیدا ہوتی ہے۔ عام طور پر تنویر کے تغیر سے پردہ عنبیہ کے عضلات انسان کے بلا ارادہ، حسب ضرورت سکڑتے اور پھیلتے ہیں جب یہ تغیرات حد سے بڑھ جاتے ہیں پردہ عنبیہ آنکھ میں داخل ہونے کی نور کی ٹھیک مقدار کو ترتیب نہیں دے سکتا۔ اسی صورت میں انسان کو ان تغیرات کا احساس ہوتا ہے ورنہ نہیں ہوتا۔

ظاہر ہے کہ اگر آنکھ کا عدسہ غیر متبدل ماسکی طاقت کا ہوتا تو چونکہ اس کا فاصلہ پردہ شبکیہ سے مستقل ہے صرف ایک خاص فاصلہ پر کی چیزیں صاف دکھائی دیتیں۔ دوسرے فاصلوں پر کی چیزوں کی رویت واضح نہ ہوتی۔ کیونکہ پردہ شبکیہ پر ان کا خیال ٹھیک ماسکہ پر نہ آتا۔ عکاسی کے آگے اور مناظری تبدیل کے عدسے بھی غیر متبدل ہوتے ہیں لیکن ان کو آگے یا پیچھے ہٹانے سے پردہ پر مختلف فاصلوں کی چیزوں کا خیال واضح بنایا جاسکتا ہے۔ آنکھ کے عدسہ کا محل تو غیر متبدل ہے لیکن اس کے ماسکی طول میں کمی زیادتی ہو سکتی ہے۔ جس دائری عضلہ کی حرکت سے یہ بات پیدا ہوتی ہے خمدار عضلہ (نوع) (شکل ۳) کہلاتا ہے۔

حقیقت حال یہ ہے کہ عدسہ بیضیہ لچکدار ہوتا ہے، جب آنکھ وضع سکون میں ہوتی ہے خمدار عضلہ ڈھیلا پڑ جاتا ہے۔ جب کسی چیز پر نگاہ غور سے پڑتی ہے تو خمدار عضلہ میں تناؤ پیدا ہو کر عدسہ بیضیہ کا انحناء

ترتیب پاتا ہے اور اس سے شبکیہ پر اُس چیز کا عیاں اور متناظر محدود خیال بنتا ہے۔ اغما کے گھٹتے بڑھنے سے تحدیب میں شخص کے فاصلہ کی مناسبت سے حسب ضرورت تغیر تبدیل واقع ہو کر رویت واضح ہوتی ہے۔ آنکھ کی یہ طاقت طاقتِ توفیق کہلاتی ہے۔ اس کا یہ عمل بلا عہد ہوتا ہے جس کو فریالوجی میں ریفلکس ایکشن کہتے ہیں۔

ایک اور بات قابل غور ہے۔ شکل (۴۲) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ اگر آبِ آنکھ کے باہر کوئی شخص ہے تو اس کا خیال آبِ پردہ شبکیہ پر معکوس



شکل (۴۲)

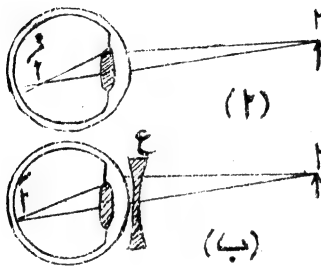
بتا ہے۔ اس معکوس خیال کی اطلاع دماغ کو پہنچتی ہے تو اسکو احساس ہوتا ہے کہ شخص 'ا' کی وضع سیدھی ہے۔ یہ کوئی حیرت

شبکیہ پر معکوس خیال کی بیدارش کی بات نہیں اس لئے کہ ہمیں اس کا علم نہیں کہ ہماری آنکھ کے اندر فی الحقیقت نور کا طریقہ عمل کیا ہے۔ دماغ مختلف حواس کے تجربوں سے اس نتیجہ پر پہنچ جاتا ہے کہ جب خیال 'ا' آب کا سا بنتا ہے تو شخص فی الحقیقت 'ا' کی وضع میں ہوتا ہے۔

رویت کے نقائص۔ آنکھ کے بعض عام نقائص ہیں

جن کی تصحیح عینکوں کے ذریعہ آسانی ممکن ہے۔ ان میں سے چند نیچے بیان کئے جاتے ہیں:

میو پیا یعنی کوتاہ نظری میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول جتنا بڑا ہونا چاہئے اتنا نہیں ہوتا یا یہ کہ آنکھ کا ڈھیلا ضرورت سے زیادہ لمبا ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں کسی نقطہ (۲) کا خیال پردہ شبکیہ پر نہیں بنتا بلکہ اُس کے سامنے بمقام (۲) بنتا ہے۔ دیکھو شکل ۷۵ (۲) شبکیہ پر خیال بننے کے لئے یا تو (۲) کو آنکھ سے زیادہ قریب کے کسی مقام پر رکھنا چاہئے یا آنکھ کے سامنے



شکل (۷۵)

ایک موج عینک (ع) رکھی جائے تاکہ آنکھ کے عدسہ بیضیہ کے ساتھ ایک ایسا مجموعہ تیار ہو جائے جس کا ماسکی طول کافی لمبا ہو۔ اسلئے کوتاہ نظر شخص کو

کوتاہ نظری اور اس کا علاج

نزدیک کی چیزیں

تو صاف دکھائی دے سکتی ہیں مگر دور کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے آنکھ کی طاقت توفیق ناکافی واقع ہوتی ہے، اور ان کا خیال شبکیہ کے سامنے بننے سے دہنڈلا نظر آتا ہے۔

عینک (ع) کا ٹھیک ماسکی طول دریافت کرنے کے لئے فرض کرو کہ شخص، آنکھ کے سامنے سے بندج دور ہٹایا جاتا ہے۔ ایک مقام پر پہنچ کر دہنڈلا نظر آنے لگیگا۔ اس مقام کو آنکھ کا نقطہ بعید کہتے ہیں۔ اگر آنکھ صحیح یعنی نقائص سے پاک ہوتی تو نقطہ بعید لانتا ہی پر واقع ہوتا۔ کوتاہ نظر آنکھ کا نقطہ بعید دور نہیں ہوتا ہے، فرض کرو اس کا

فاصلہ آنکھ سے (خ) ہے۔ جب اس فاصلہ پر کوئی چیز واقع ہوتی ہے تو کوتاہ نظر آنکھ کا عدسہ خود اس کو پردہ شبکیہ تک پہنچا دے سکتا ہے۔ اگر اس عدسہ کا اعظم ماسکی طول (م) اور اس سے شبکیہ کا فاصلہ (خ) تصور کیا جائے تو، بلا لحاظ علامات

$$\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{\text{م}}$$

خ سے کم فاصلہ پر کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے آنکھ اپنے عدسہ کی تحدیب آپ بڑھالیتی ہے اور (م) گھٹ کر خیال شبکیہ ہی پر آجاتا ہے۔ مگر (خ) سے زیادہ دور کی چیزوں کے دیکھنے میں عینک کی محتاجی ہوتی ہے۔ اگر لاتنا ہی پر کی کسی چیز کا خیال عینک کے ذریعہ شبکیہ پر آجائے تو کسی اور مقام پر کی چیزوں کا خیال بھی آنکھ کی طاقت توفیق کی بدولت صاف دکھائی دے سکے گا۔ چونکہ آنکھ کے عدسہ کا اعظم ماسکی طول (م) فرض کیا گیا ہے اس لئے۔

$$\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\infty} = \left( \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} \right)$$

یہاں م عینک کے عدسہ کا ماسکی طول (بلا لحاظ علامت ہے)۔ اور  $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\text{م}}$  آنکھ کے عدسہ اور عینک کے مجموعہ کی ماسکی طاقت ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۳۲)۔

ایک مساوات میں سے دوسری کو تفریق کرنے سے

$$\frac{1}{\text{خ}} = \left( \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} \right) - \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{\text{م}}$$

یعنی کوتاہ نظر آنکھ کا نقص دور کرنے کے لئے ایسے موسع عدسہ کی عینک چاہیے جس کا ماسکی طول آنکھ سے اس کے نقطہ بعید کے فاصلہ کے مساوی



ہائپر میٹروپیا یا دراز نظری میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول ضرورت سے زیادہ بڑا ہوتا ہے یا آنکھ کا ڈھیلا بہت چھوٹا ہوتا ہے۔ اس لئے نزدیک کی چیزوں کا خیال شبکیہ پر نہیں بنتا بلکہ اس کے عقب میں بنتا ہے صاف رویت کے لئے یا تو چیز (۲) کو آنکھ سے دُور چلانا پڑتا ہے یا آنکھ کے سامنے ایک مدق عدسہ (ع) رکھنا پڑتا ہے تاکہ خیال ٹھیک شبکیہ پر پڑے۔ دیکھو شکل (۶۹) ۲ اور ب۔ صبح آنکھ طبعی طور پر بلا کسی بار یا تکلف کے لاتنا ہی سے لیکر تقریباً ۲۵ سنتی میٹر فاصلہ تک کی چیزوں کو صاف دیکھ سکتی ہے۔

اس سے زیادہ

نزدیک کی چیز

اس کو صاف

نہیں دکھائی دیتی۔

اس فاصلہ کو

رویت واضح

یا صاف بینی

کا اقل فاصلہ

کہتے ہیں۔ پڑھتے

یا کام کرتے وقت

آنکھ سے شے، اسی فاصلہ پر رکھی جانی چاہئے۔

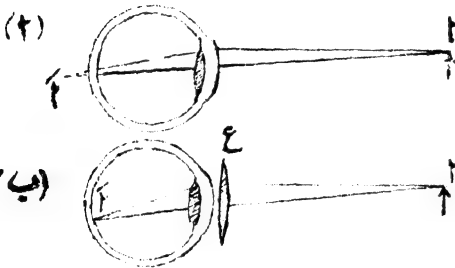
دراز نظر آنکھ کو صحیح آنکھ کے مشابہ بنانے کے لئے عینک کا

جو ماسکی طول چاہئے اس کی تعیین اس طرح ہو سکتی ہے۔ دُور کی کوئی

چیز جب ایسی آنکھ کے نزدیک لائی جاتی ہے تو ۲۵ سم سے زیادہ

فاصلہ پر ہی واضح رویت برخواست ہو جاتی ہے۔ جس مقام پر یہ

بات شروع ہوتی ہے اس کو آنکھ کا نقطہ قریب کہتے ہیں۔



شکل (۷۶)

دراز نظری اور اس کا علاج

آنکھ سے شے، اسی فاصلہ پر رکھی جانی چاہئے۔

دراز نظر آنکھ کو صحیح آنکھ کے مشابہ بنانے کے لئے عینک کا

جو ماسکی طول چاہئے اس کی تعیین اس طرح ہو سکتی ہے۔ دُور کی کوئی

چیز جب ایسی آنکھ کے نزدیک لائی جاتی ہے تو ۲۵ سم سے زیادہ

فاصلہ پر ہی واضح رویت برخواست ہو جاتی ہے۔ جس مقام پر یہ

بات شروع ہوتی ہے اس کو آنکھ کا نقطہ قریب کہتے ہیں۔

فرض کرو اس کا فاصلہ آنکھ سے (ف) ہے پیشتر کی طرح

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{ف} - \frac{1}{ح}$$

اگر عینک کے استعمال سے صحیح آنکھ کی طرح ۲۵ سم دور کی چیز کا خیال شبکیہ پر پڑتا ہے تو

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{۲۵} - \frac{1}{ح}$$

یہاں (م) سے مراد عینک اور آنکھ کے عدسہ کے مجموعہ کا ماسکی طول ہے۔ (بلا لحاظ علامت)

$$\text{پس } \frac{1}{م} - \frac{1}{۲۵} = \frac{1}{م} - \frac{1}{ح}$$

لیکن  $\frac{1}{م} = \frac{1}{م} + \frac{1}{م}$  جس میں م عینک کا ماسکی طول ہے۔

$$\text{لہذا } \frac{1}{م} - \frac{1}{۲۵} = \frac{1}{م} + \frac{1}{م} - \frac{1}{ح} = \frac{1}{م}$$

پس م کو شمار کر لے سکتے ہیں۔

پیرسیپیو پیا یعنی بڑھاپے کی دراز نظری آنکھ کے عدسہ بلورین کی لچک

کے انحطاط سے پیدا ہوتا ہے۔ یہ انحطاط بتدریج ترقی عمر کے ساتھ بڑھتا جاتا ہے اس کی وجہ سے حملدار عضلہ کو باوجود ڈھیلا چھوڑنے کے، عدسہ اپنی طبعی وضع اختیار کرنے میں قاصر رہتا ہے۔ اس لئے جو آنکھ بچپن میں کوتاہ نظر ہوتی ہے۔ ترقی عمر کے ساتھ رفتہ رفتہ صحیح ہو جاتی ہے، مگر اوائل عمر میں جو آنکھ دراز نظر ہوتی ہے آگے چل کر اس کا یہ نقص اور بڑھ جاتا ہے۔

بہم ماسکیٹ کا نقص بہت عام ہے۔ جب تک آنکھ

کے عدسہ کے نظام کی سطحیں آنکھ کے محور کے اعتبار سے تھوہلی نہ ہوں ان کا انحناء مختلف مستویوں میں جو محور میں سے گزرتے ہوں مساوی نہ ہوگا۔ پس ایسی صورت میں عدسہ کے نظام کا ماسکی طول مختلف سمتوں میں مختلف ہوتا ہے۔ لہذا 'شخص' کے کسی نقطہ کا خیال نقطہ نہیں ہو سکتا۔ اس وجہ سے ایسی آنکھ کو کسی چیز کی صحیح شکل نہیں دکھائی دیتی بگڑی ہوئی نظر آتی ہے۔ اس نقص کے علاج کے لئے اسطوائی سطح کی عینیلیں استعمال کی جاتی ہیں تاکہ صرف ایک مستوی میں آنکھ کے عدسہ کا ماسکی طول بدل دیا جائے۔

سادہ خوردبین - صفحہ (۱۲۶) پر مدق عدسہ سے مجازی خیال

کی پیدائش پر بحث کی گئی تھی۔ شکل کے مسائنہ سے معلوم ہوا ہوگا کہ ایسی صورت میں خیال بہ نسبت شخص کے بڑا ہوتا ہے۔ یہ ایک سادہ خوردبین کی مثال ہے۔ بہترین فائدہ کے حصول کے لئے آنکھ کو عدسہ سے جس قدر قریب رکھنا ممکن ہو رکھا جائے۔ اس سے نہ صرف میدانِ نظر بڑھ سکتا ہے بلکہ آنکھ مجازی خیال آج سے اقل فاصلہ پر واقع ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۷) اور رویت اس وقت

بہترین ہوتی ہے

جب کہ زاویہ نظر

بجرا مکان بڑا ہو

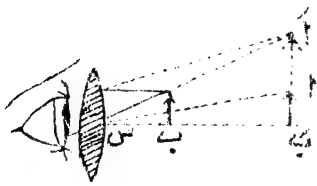
فخص کے حقیقی قد

کی کوئی اہمیت

نہیں۔ واضح ہو کہ

کسی شے کے

زاویہ نظر سے وہ



شکل (۷۷)

سادہ مکبر شمشیت

ناویہ مراد ہے جو شے کے ہر دوں کو آنکھ پر ملانے سے پیدا ہوتا ہے۔ چنانچہ

شکل (۱۵) میں شخص اب اور خیال اب کے دونوں کا زاویہ نظر ایک ہی ہے۔ لیکن چونکہ سب رویت واضح کا اقل فاصلہ ہے، اگر آنکھ کے سامنے سے عدسہ اٹھایا جائے تو شخص اب آنکھ سے نہایت قریب ہونے کی وجہ سے صاف نظر نہ آسکیگا۔ صاف بینی کے لئے اس کو اس مقام سے ہٹا کر رویت واضح کے اقل فاصلہ پر یعنی بمقام اب رکھنا ہوگا اور ایسی صورت میں اس کا زاویہ نظر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ عدسہ کے استعمال سے کیا فائدہ شرتب ہوتا ہے۔

$$\text{تجکیر} = \frac{\text{اب}}{\text{اب}} = \frac{\text{خ}}{\text{ش}}$$

مگر  $\frac{1}{\text{خ}} - \frac{1}{\text{ش}} = \frac{1}{\text{م}}$  اور بہترین مفاد کی صورت میں  $\text{خ} = ۲۵\text{ م}$  یعنی صاف بینی کا اقل فاصلہ۔

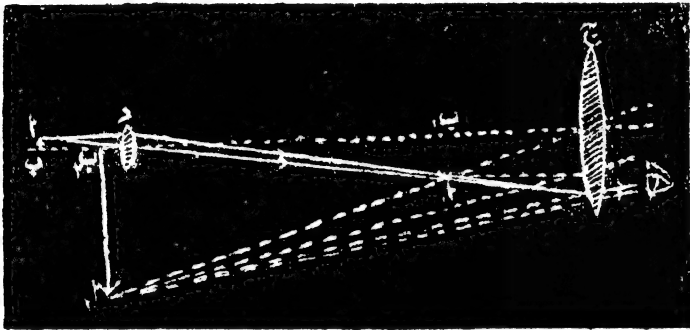
∴  $1 - \frac{\text{خ}}{\text{ش}} = \frac{\text{خ}}{\text{م}}$  یا  $\frac{\text{خ}}{\text{ش}} = 1 - \frac{\text{خ}}{\text{م}}$  مثلاً اگر  $۲۵\text{ م}$  سنی میٹر ماسکی طول کا مدق عدسہ استعمال کیا جائے تو اس سے بڑی سے بڑی جو تجکیر ممکن ہے  $1 + \frac{۲۵}{۲۱۵}$  یعنی ۱۱ ہے

**تجربہ (۲۷)۔** سادہ مخروطین۔ ایک چھوٹے

ماسکی طول کے مدق عدسہ سے  $۲۵\text{ م}$  سنی میٹر فاصلہ پر مربعدار کا غذا کا تاؤ کھڑا کرو، ایک آنکھ عدسہ سے لگا رکھو۔ اور ایک چھوٹا کڑا اسی مربعدار کا غذا کا آنکھ کے قریب لائے جاؤ۔ یہاں تک کہ عدسہ میں سے دیکھنے والی آنکھ کو چھوٹے کا غذا کی لکیروں کا جو خیال نظر آتا ہے مربعدار تاؤ کی بعض لکیروں کے ساتھ، جو دوسری (خالی) آنکھ کو دکھائی دیتی ہیں، اچھی طرح منطبق ہو جائے۔ چھوٹے کا غذا کی لکیروں کا خیال بڑا نظر آئیگا۔ گن کر دیکھو اس کے ایک مربع میں تاؤ کے کتنے مربعے سماتے ہیں۔ جو تعداد شمار

ہوگی۔ اس سے عدسہ کی تجکیر معلوم ہو جاتی ہے۔

**مرکب خرد بین** - مختصر طور پر اس کو دو عدسوں کا مجموعہ تصور کر سکتے ہیں، جن میں سے ایک بہت چھوٹے ماسکی طول کا مدقی عدسہ ہوتا ہے جب کوئی چھوٹی چیز اس کے قریب رکھی جاتی ہے تو اس کا کسیدہ بڑا، معکوس اور حقیقی خیال پیدا ہوتا ہے۔ دوسرا عدسہ بطور ایک سادہ کتبہ شیشہ کے اس خیال کا مجازی اور پیشتر سے زیادہ بڑا خیال بنا کر دکھاتا ہے۔ شکل (۷۸) میں ان کی توضیح ہوتی ہے۔



شکل (۷۸)

دو عدسوں کا مرکب خرد بین

آہا ایک چھوٹی چیز ہے جو عدسہ (۷) کے سامنے رکھی ہوئی ہے یہ عدسہ خرد بین کا وہا نہ کہلاتا ہے۔ اس سے چیز کا معکوس اور حقیقی خیال (آ) پیدا ہوتا ہے۔ عدسہ (بی) جو خرد بین کا چشمہ کہلاتا ہے اور ایک سادہ کتبہ شیشہ کا کام دیتا ہے آہا کا مجازی اور اس سے بڑا خیال آہ بیگم بناتا ہے۔

شکل میں جو نقطہ دار خطوط کھینچے گئے ہیں محض خیال آہ بیگم

کا عمل دریافت کرنے کے لئے بتائے گئے ہیں۔ دوسرے جو مسلسل خطوط دیئے گئے ہیں حقیقی شعاعوں کے راستے ہیں جو (۱) سے نکل کر آنکھ میں داخل ہوتی ہیں اور آخری خیال (۲) کی پیدائش میں مدد دیتی ہیں۔

خردبین کی مجبیر اسکے دہانہ اور چشمہ کے عدسوں کے ماسکی طول کے متعلق ہے۔ مثلاً دہانہ کے عدسہ کا ماسکی طول ۵.۵ سنی میٹر اور اس سے خیال ۱۲ میٹر کا فاصلہ ۲۰ سم ہے تو چونکہ شخص اصلی ماسک سے فزائی دور ہٹ کر واقع ہوگا خیال کی مجبیر

تقریباً  $\frac{2}{3}$  یعنی ۲۰ ہوگی۔ چشمہ کے عدسہ کا ماسکی طول اگر ۲.۵

سم ہے تو اس کے تنہا عمل سے مجبیر  $1 + \frac{1.5}{1.5} = 11$  ہوگی و ملاحظہ ہو صفحہ (۱۵۳)۔ اس لئے دہانہ اور چشمہ کے متفقہ عمل سے خردبین کی مجموعی مجبیر  $20 \times 11 = 220$  ہوگی۔

عملاً خردبین کا دہانہ اور چشمہ ایک ایک عدسہ پر مشتمل نہیں ہوتا ہے بلکہ کئی عدسوں کا مجموعہ ہوتا ہے تاکہ کروی اور لونی ضلالت وغیرہ کے سقم سے پاک ہو۔ شکل (۷۹) میں اس قسم کی ایک

خردبین کی تراش بتائی گئی ہے۔ اس میں دہانہ (۵) دو عدسوں کا مجموعہ ہے جس سے شے ایک حقیقی خیال بمقام ۱۲ میٹر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن چشمہ کا پہلا عدسہ (۶) حائل ہونے سے یہ حقیقی

خیال پ پر آجاتا ہے، جہاں ایک باریک پیمانہ واقع ہے۔ (۷) کو فیلڈ لنٹر، یعنی عدسہ میدان کہتے ہیں۔ چشمہ کا دوسرا

عدسہ (۸) جو آئی لنٹر یعنی عدسہ چشم کہلاتا ہے ۱۲ میٹر

پر اس خیال کا مجازی خیال بناتا ہے۔ اگر پیمانہ (۷) کی چشمہ سے

تعمیر ہو چکی ہے تو اس پر شے اب کا حقیقی فاصلہ پیمانہ

جاسکتا ہے، بشرطیکہ خیال پیمانہ کے مستوی میں ٹھیک ماسک پر آجائے۔ اس کی مختصات کے لئے اگر آنکھ کو لحاظ رکھو

خردین عرضی حرکت دی جائے شے اور بیانہ کے خیالوں میں کوئی



شکل (۷۹)

مرکب خردین

اضافی حرکت محسوس نہ ہوگی۔ چشمہ میں بیانہ ایسی جگہ قائم ہونا چاہئے کہ شے کا آخری خیال ۲۱ باہر دیکھنے والے کی آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر واقع ہو۔

## تجربہ (۲۸) خردین کی تکبیر کی پیمائش

ایک معلوم قد کی استحالی شے (جو مناظری آلات بنائے گئے ہوں گے) پاس سے ہٹا ہو سکتی ہے (خردین کے زینہ پر رکھو۔ اس کی علی کے بازو ایک ملی میٹر والا بیانہ آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر اس طرح ترتیب دو کہ خردین میں سے دیکھنے والی آنکھ کو نظر آسکے۔ خردین کو ماسک پر لاؤ تاکہ استحالی شے کا اُس سے جو خیال پیدا ہوتا ہے۔ باہر کے بیانہ کے ساتھ ایک ہی وقت دکھائی دے۔ پھر اُس شے کا ظاہری قد بیانہ پر پڑھ لیا جائے۔ چونکہ اس کا حقیقی قد معلوم ہے اس لئے خردین کی تکبیر شمار ہو جاتی ہے۔

غرقی دہانہ۔ بہت بڑی طاقت کی خردینوں میں زیادہ تکبیر

کی وجہ سے میدان نظر کی تنویر بہت گھٹ جاتی ہے۔ اُس کے انسداد کے لئے دہانہ کے ذریعہ سے جس قدر زیادہ نور ہو سکتا ہے



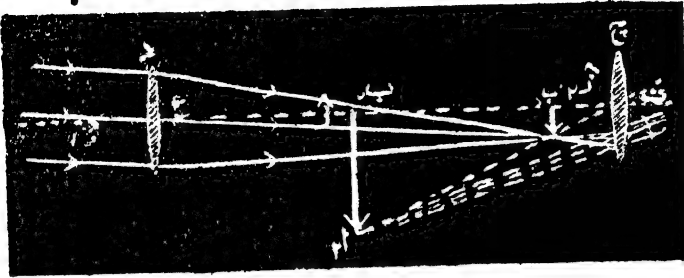


ہے اُس کی سطح (ج) کروی ہے اور اس کا مرکز (ش۱) سے منطبق ہے۔ اس لئے جب (ب) سے نکل کر (ج) میں شعاعیں داخل ہوتی ہیں تو عمودی ہونے کی وجہ سے ان میں کوئی انحراف نہیں واقع ہوتا ہے۔ جب یہ شعاعیں سطح (د) پر پہنچتی ہیں تو چونکہ اس کی بناوٹ ایسی ہوتی ہے کہ نقطہ ش۱ اور ش۲ کے لحاظ سے وہ غیر مفضل واقع ہوتی ہے اس لئے سب شعاعیں نقطہ (ش۲) سے پھیلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ طالب علم نے شکل کے معائنہ سے دیکھ لیا ہوگا کہ اب یعنی (د) سے نکلتے وقت ان شعاعوں کا پھیلاؤ بہت گھٹ جاتا ہے پس کروی ضلالت کا فرید اندیشہ باقی نہیں رہتا ہے اور خیال کی تنویر دہانہ کو روغن میں غرق کرنے سے بہت بڑھ جاتی ہے یہ نسبت اس صورت کے جبکہ روغن اور عدسہ ۱ اب استعمال نہ کئے جاتے اور شعاعوں کے پھیلاؤ میں تخفیف کی غرض سے 'شخص' ہی کو (ش۲) پر رکھ دیا جاتا۔

فلکی دور بین۔ اس کا عمل ایک حد تک خرد بین کے عمل سے مشابہ ہے چونکہ اس کو دور کی چیزیں دیکھنے کے لئے استعمال کرتے ہیں اس لئے عدسوں کی ترتیب وغیرہ میں اختلاف ضروری ہے۔ دہانہ کا عدسہ دور کی چیز کا حقیقی اور چھوٹا خیال بناتا ہے اور چشمہ اس خیال کو بڑا کر کے بتاتا ہے۔

شکل (۸۱) میں (د) دہانہ کا عدسہ ہے جس سے دور کی چیز کا حقیقی خیال ۱ ب پیدا ہوتا ہے۔ اس کو چشمہ کے عدسہ (ج) میں سے دیکھتے ہیں تو مجازی خیال ۲ ب دکھائی دیتا ہے۔

چونکہ 'شخص' بہت دُور ہوتا ہے اس لئے اُس کے کسی بھی نقطہ سے آنے والی شعاعیں دُور بین میں تقریباً متوازی ہو کر



شکل (۸۱)

دو عدسوں کا استعمال بطور فلکی دُور بین کے

داخل ہوتی ہیں۔ پس خیال ۱۲ بآ دہانہ کے عدسہ کے اصلی ماسکہ پر بنتا ہے اور ع ۱۲ اس کا ماسکی طول ہے۔ دُور بین کو ماسکہ پر لاتے وقت مشاہدہ کرنے والا بلا غم خیال ۱۴ بآ کو لاتنا ہی پر ترتیب دیتا ہے۔ لہذا فاصلہ ف ۱۲ بآ چشمہ کا ماسکی طول ہے۔ دُور کی چیزوں کو دیکھتے ہیں تو محض ان کے ظاہری قد پر غور کیا جاتا ہے اور اس کی تعیین اس زاویہ سے ہوتی ہے جو وہ آنکھ پر بناتے ہیں۔ دُور بین نہ ہو تو، شکل کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ، 'شخص' کا زاویہ نظر (ڈی) ہے۔ دُور بین کو استعمال کرنے سے خیال کا زاویہ نظر (ڈی) یعنی ۱۲ بآ ہے اس لئے

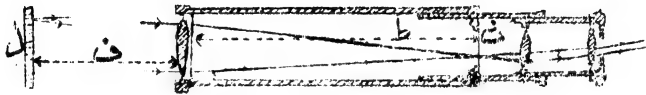
$$\text{تکبیر} = \frac{\text{ڈی}}{\text{۱۲ بآ}} = \frac{\text{۱۲ بآ}}{\text{۱۴ بآ}} = \frac{\text{ف ۱۲ بآ}}{\text{ع ۱۲ بآ}}$$

پس تکبیر = دہانہ کے عدسہ کا ماسکی طول

زیادہ مجسم کی دور بین کے دہانہ کا ماسکی طول لمبا اور اس کے چشمہ کا ماسکی طول چھوٹا ہونا چاہئے۔

سروسے لینے پیمائش کی دور بین۔ جب دور بین سے

کوئی ارتفاع (صفحہ ۵۲) یا دور کے کسی بیس لائن (بنیادی خط) کا زاویہ نظر ناپا جاتا ہے، تو اس کا چشمہ صلیبی تاروں سے ہٹا ہونا چاہئے، جو کہ کے محور پر متقاطع ہوں۔ اور ان کو ٹھیک اسی مقام پر رکھنا چاہئے جہاں دہانہ کے عدسہ سے شخص کا حقیقی خیال پیدا ہوتا ہے۔



شکل (۸۲)

سروسے (یا پیمائش) کی دور بین۔

اگر دور بین سے محض فاصلہ ناپنے کا کام لیا جاتا ہے تو جس نقطہ کا فاصلہ ناپنا مقصود ہوتا ہے وہاں ایک درجہ دار سٹاف یا پیمانہ کھڑا کر دیا جاتا ہے۔ فرض کرو دہانہ سے اس کا فاصلہ (ح) ہے۔ اس پیمانہ کا خیال دو متوازی صلیبی تاروں (د) پر لے لیا جاتا ہے۔ دیکھو شکل (۸۲)۔ اگر ان متوازی تاروں کا درمیانی فاصلہ (ص) ہے اور دور بین میں سے دیکھنے سے ان کے ساتھ پیمانہ کا طول (ل) منطبق نظر آتا ہے تو صفحہ (۱۲۳) کی مساوات سے

یعنی جہاں (ط) سے دہانہ سے تاروں کا فاصلہ مراد ہے۔

جو نکل، ص، اور ط معلوم ہیں اس لئے بیانہ کا فاصلہ (ف) شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ فاصلہ دور بین کے دہانہ سے ناپا جا رہا ہے نہ کہ اُس کی ٹیکن کے محور سے۔ مہذا جب بیانہ کسی اور فاصلہ پر رکھا جاتا ہے تو صلیبی تاروں پر اس کے خیال کا انکسار ہونے کے لئے ان کو ہٹا کر دوسری جگہ رکھنا پڑتا ہے۔

### انلیٹک ٹلسکوپ (انلیٹک دور بین) پیمائش کی

دور بین سے متعلق اوپر جن توضیحات کی ضرورت بتائی گئی ہے اُن سے بچنے کے لئے ایک زائد عدسہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اصطلاح میں اس کو انلیٹک عدسہ کہتے ہیں۔ اس کا اصول شکل (۸۳) میں سمجھایا گیا ہے۔ اب درجہ دار سٹاف یا بیانہ ہے اور (ع) انلیٹک عدسہ۔ بیانہ اب کا حقیقی خیال اب جہاں تیار ہوتا ہے وہاں دو متوازی صلیبی تار ہیں جن کا درمیانی

فاصلہ مستقل ہے۔ پس نقطہ (۱۲) دور بین کے محور

سے مستقل فاصلہ پر واقع ہے۔ شکل غیر ضروری پیچیدہ نہ ہونے کی غرض سے بیانہ اب اور اس کا خیال اب صرف نصف

نصف بتائے گئے ہیں۔ شعاع ۲ مش ۳ ج ۱ پر غور کرو جو

عدسہ (ع) سے نکل کر محور کے متوازی ہوتی

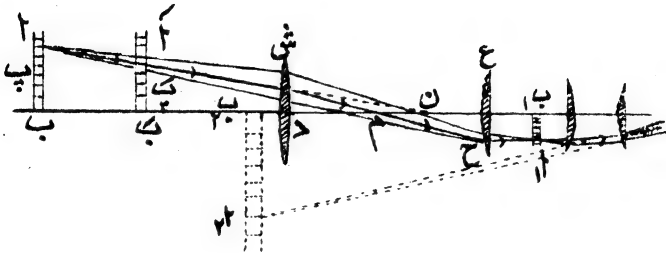
ہے۔ بیانہ کا فاصلہ دہانہ سے سمجھ بھی ہو یہ شعاع بالآخر مش ۳ ج ۱ راستہ پر سے گزرتی ہے۔ اور اس لئے دہانہ کے

عدسہ (د) میں داخل ہونے سے پہلے دور بین کے کسی مستقل

نقطہ (د) کی طرف اُس کا رخ ہوتا ہے۔ پس مثلث اب اب کے زاوئے مستقل ہوئے ہیں۔ اور اگر بیانہ کے دو مختلف

محل آب اور آبِ فرض کئے جائیں تو واضح ہے کہ بلحاظ واقعہ

$$\frac{\text{مصرعہ بالا}}{\text{ب}} = \frac{\text{آب}}{\text{ب}} = \frac{\text{آب}}{\text{ب}}$$

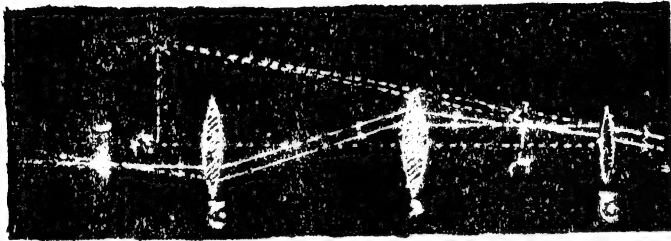


شکل (۸۳) انلیٹک دور بین

لہذا آ، ب کے پاس صلیبی تاروں پر پیمانہ کا جو طول منطبق ہوتا ہے، آب یا آب کے متناسب ہونے کی وجہ سے، مستقل نقطہ (ن) سے پیمانہ کے فاصلہ کے متناسب ہے۔ اگر نقطہ (ن) آلہ کی ٹیکن پر واقع ہو تو صلیبی تاروں پر پیمانہ کا جو طول پڑھا جاتا ہے پیمانہ کے فاصلہ کے متناسب ہوتا ہے۔ ان دونوں کا باہمی تعلق یا تو عددوں کے ماسکی طول اور ان کے محل معلوم کر کے شمار کر لے سکتے ہیں، یا کسی معلوم فاصلہ پر پیمانہ کو کھڑا کر کے صلیبی تاروں پر اس کا جو طول منطبق ہوگا اس کو پڑھ کر دریافت کر لے سکتے ہیں۔

ارضی دور بین۔ متذکرہ بالا دور بینوں میں خیال معکوس واقع ہوتا ہے جو اکثر اغراض کے لئے نامناسب ہے۔ اس لئے

ارضی دور بینوں میں اس سکوس خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے دو مزید عدسے ترتیب دیئے جاتے ہیں۔ شکل (۸۴) میں خیال ۱۱۔ ۱۲ دور بین کے دہانے سے پیدا ہوتا ہے۔ غیر ضروری طوالت کے اندیشہ سے شکل میں دہانہ نہیں بتایا گیا۔ ۱۱ بامکا فاصلہ عدسہ (ج) سے اس کے طول ماسکہ کے مساوی ہے، لہذا (ج) سے جب شعاعیں خارج ہوتی ہیں تو ان کی وضع متوازی ہوتی ہے۔

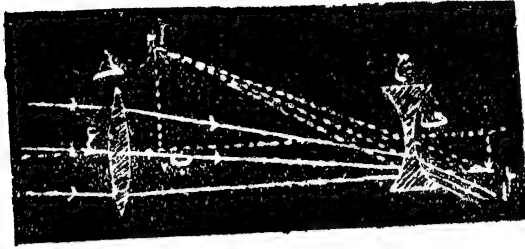


شکل (۸۴)

ارضی دور بین میں خیال کو سیدھا کرنے کیلئے زائد عدسوں کا استعمال دوسرے عدسہ (۱۲) پر جب یہ شعاعیں پڑتی ہیں تو اس کے ماسکہ پر حقیقی اور سیدھا خیال ۱۲ بام تیار ہوتا ہے۔ چشمہ (ج) میں جب اس کو دیکھتے ہیں تو مجازی اور سیدھا خیال ۱۲ بام نظر آتا ہے۔ خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے جو دو عدسے (ج) اور (د) دور بین میں شریک کئے جاتے ہیں ان کا طول ماسکہ مساوی ہوتا ہے اور ان کا درمیانی فاصلہ ان کے ماسکی طول کا دو چند ہوتا ہے۔

گلیلیو کی دور بین۔ طالب علم نے دیکھ لیا ہوگا کہ ارضی دور بین میں خیال کو سیدھا کرنے کی غرض سے دو زائد عدسے

(ج) اور (د) جو شریک کئے جاتے ہیں ان سے دور بین کا طول بڑھ جاتا ہے اور نیز ان کی سطحوں پر سے نور کا انعکاس ہو کر



شکل (۸۵)

گلیلیو کی دور بین میں عدسوں کی ترتیب خیال کی تصویر میں بھی کمی ہو جاتی ہے۔ گلیلیو کی دور بین میں یہ نقائص نہیں ہوتے لیکن اس کی تکجیر ارضی دور بین کی تکجیر سے کم ہوتی ہے۔

شکل (۸۵) میں اس کے عمل کی تصریح ہوئی ہے۔ وہاں (د) دور کے شخص کی شعاعوں کو 'ا' ب' پر ماسکہ پہ لاتا، لیکن ایک بڑی طاقت کا موجع عدسہ (ج) راستہ میں حائل ہونے کی وجہ سے ان میں استدلع ہو کر شخص کا ایک مجازی اور سیدھا خیال 'ا' ب' پیدا ہوتا ہے۔

عدسے چشم (ج) ایسی جگہ ہونا چاہیے کہ آخری مجازی خیال 'ا' ب' لاتنا ہی پر واقع ہو۔ یعنی (ج) سے نکل کر شعاعیں تقریباً متوازی ہوں۔ لہذا 'ا' ب' کا فاصلہ عدسہ (ج) سے، یعنی طول ف' ب' اس عدسہ کے طول ماسکہ کے مساوی ہونا چاہیے اسی طرح ب' د' وہاں کا ماسکی طول ہے۔ صفحہ (۱۵۹) کی تحریر سے

ظاہر ہے کہ اس دور بین کی تکمیل  $\frac{۲۲}{۲۱}$  ہے جو  $\frac{۲۱}{۲۰}$  کا

کے مساوی ہے۔ چونکہ زاوے چھوٹے ہیں اس لئے بجائے ان کے دائری پیمانوں کے ان کے ماس ٹکے جاسکتے ہیں۔

$$\therefore \text{تکمیل} = \frac{\frac{۲۱}{۲۰}}{\frac{۲۱}{۲۰}} = \frac{۲۱}{۲۰}$$

$$= \frac{\text{دہانہ کا ماسکی طول}}{\text{عدسہ چشم کا " "}}$$

**منشوری دو چشمی دور بین۔** بعض اوقات کلی انکاسی

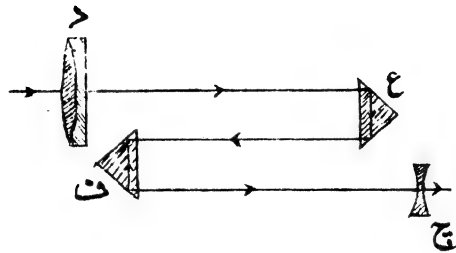
منشوروں کے ذریعہ اس قسم کی دور بین کا مناظری طول (ہندسی طول میں اضافہ کئے بغیر) بڑا دیا جاتا ہے۔ دہانہ (د) سے جو شعاعیں نکلتی ہیں منشور (ع) سے بالکلیہ منعکس ہو کر دور بین کے پورے طول کا سفر کرتی ہیں۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۶)۔ پھر منشور (ف) سے منعکس ہو کر دور بین کے دوسرے سرے پر موضع عدسہ (ج) میں سے گزرتی ہیں۔ پس واضح ہے کہ اس دور بین کا مناظری طول اس کے ہندسی طول کا سہ چند ہے، جس سے بہت زیادہ بڑے ماسکی طول کا دہانہ استعمال ہو سکتا ہے، اور اس لئے تکمیل میں اس کی مناسبت سے ترقی ہو جاتی ہے۔

چونکہ بالعموم ان کے جوڑ تیار کئے جاتے ہیں تاکہ وقت واحد میں مشاہدہ کرنے والے کی دونوں آنکھیں ان سے استفادہ کر سکیں

اس لئے ان کو پرزم بائی ٹاکیولرز یعنی منشوری دو چشمی دور بین



کہتے ہیں۔



شکل (۸۶)

منشوری دو چشمی دوربین میں عدسوں اور منشوروں کی ترتیب

### تجربہ (۲۹)۔ دوربین کی تکبیر۔ کم از کم ۱۰

میتر فاصلہ پر ایک میٹری پیمانہ انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ دوربین کے چشمہ پر ایک آنکھ رکھ کر اس سے پیمانہ کو دیکھنے کے لئے دوربین کو ماسک پر لاؤ اور دوسری آنکھ راست پیمانہ پر جائے رکھو سر کو ادھر ادھر ہٹا کر دیکھو آیا پیمانہ اور اس کا خیال دونوں ایک ہی مستوی میں واقع ہیں تا کہ اختلاف منظر نہ ہو۔ گن کر معلوم کر لو خالی آنکھ سے پیمانہ کے کتنے درجے اس کے خیال کے ایک درجہ کے ساتھ منطبق ہوتے ہیں۔ اس سے دوربین کی تکبیر کی تعیین ہوتی ہے۔

**پیرسکوپ (یعنی اطراف بین)۔** اس آلہ کی سہل

ترین مثال دو متوازی مستوی آئینے ہیں جن کے مرکز ایک انتصابی خط پر واقع ہوں۔ اگر آئینے ایک دوسرے سے قریب نہ ہوں تو

صرف ذہنی چیزیں دکھائی دے سکیں گی جو ایک تنگ زاویہ کے اندر محدود ہونگی۔ آبدوز کشتیوں کے آدمیوں کو پیرسکوپ ہی کے ذریعہ سطح آب پر حرکت کرنے والی اطراف و اکناف کی چیزوں کا علم ہو سکتا ہے۔ چونکہ اوپر کا آئینہ نیچے کے آئینہ سے ۲۰ فٹ بلندی پر ہوتا ہے اور جس نلی کے اندر یہ رکھے جاتے ہیں صرف ۶ انچ قطر کی ہوتی ہے، محض دو آئینوں سے اگر کام لیا جائے تو زاویہ نظر اتنا ہی چھوٹا ہوگا جتنا ۲۰ فٹ لمبی اور ۶ انچ قطر کی نلی میں دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے۔ پس ضرور ہے کہ کچھ عدسے بھی اس میں شریک کئے جائیں تاکہ میدان نظر میں وسعت ہو۔

شکل (۸۷) میں ایک اطراف بین کا عمل سمجھایا گیا ہے جس میں دو دوربینی نظاموں ج ۱ اور ج ۲ کے ذریعہ میدان نظر کی توسیع عمل میں لائی گئی ہے۔ ج ۲ کی ترتیب معکوس ہے، ایسے انکے چھوٹے ماسکی طول کے عدسہ کا رخ شخص کی طرف ہے۔ شکل (۸۸) کے ملاحظہ سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ جب دوربین کے دہانہ کا رخ شخص کی طرف ہوتا ہے تو دہانہ میں جب شعاعیں داخل ہوتی ہیں ان کا میلان محور کے ساتھ بہت کم ہوتا ہے کہ نسبت انکے میلان کے جب وہ چشمہ سے باہر نکلتی ہیں۔ اس کے برخلاف جب چشمہ کو شخص کی طرف پھیر کر دہانہ میں سے دیکھا جاتا ہے تو اس معکوس ترتیب میں شخص بہت چھوٹا

نظر آتا ہے لیکن وسعت نظر یا رویت بڑھ جاتی ہے

شکل (۸۷) میں شخص سے نکل کر شعاعیں ج ۱ کے منشور (ش) پر گرتی ہیں اور نیچے کی طرف منعکس ہوتی ہیں۔ پھر عدسہ (ج) سے انعطاف ہو کر ایک حقیقی خیال ۱۲ اب تیار ہوتا ہے جو عدسہ (د) کے اصلی ماسکہ پر ہوتا ہے۔ اس لئے (د) سے جب

شعاعیں باہر آتی ہیں تو ان کی دُفع نلی کے محور کے متوازی ہوتی ہے۔

پس واضح ہے کہ

مکس دور بینی

نظام چ (د) کا

فعل یہی ہے

کہ ایک وسیع

میدان سے آنوالی

شعاعوں کو اطراف

کی نلی کے محور

کے متوازی کرے۔

اگر (د) کے نیچے

آنکھ رکھ کر دیکھا

جائے تو ایک

وسیع منظر کی جھولی

تصویر نظر آئے گی۔

نلی کے نیچے والے

سرے پر چ (د) جو

دور بینی نظام ہے

اس سے اس وسیع منظر کے خیال کی تکمیل عمل میں آتی ہے۔

دونوں نظاموں کے مجموعی اثر سے آخری خیال کی تکمیل عموماً صرف

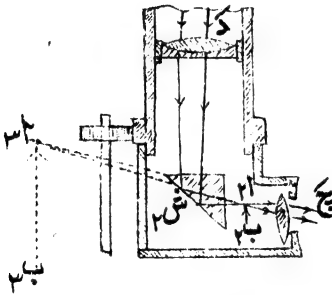
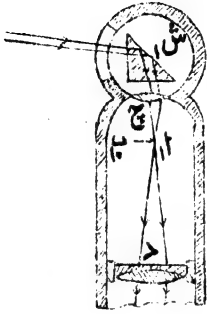
تقریباً  $\frac{1}{4}$  ہے۔

عدسہ (د) سے نکل کر ماسک پر جمع ہونے سے پہلے شعاعوں

کو (د) کے ایک دوسرے منشور (دش) میں سے منعکس ہو کر

گزرنا پڑتا ہے۔ یہ منشور شعاعوں کو افقی وضع میں پلٹا کر حقیقی خیال

۲۱ جب ۲ کو سیدھا کر دیتا ہے۔ پس عدسہ (د) میں سے جب اس کو



شکل (۸۶)

آبدوز کشتی کی اطراف میں

دیکھتے ہیں تو آخری مجازی خیال ۱۳ ب ۲ سیدھا نظر آتا ہے۔ چکروں کے ذریعہ نلی کو (باستثناء اس کے نیچے کے حصہ کے جس میں منشور (شکل ۲) اور چشمہ (چ) شامل ہیں) ہر کسی سمت میں پھیر سکتے ہیں تاکہ مشاہدہ کرنے والا جس طرف کے منظر کا معائنہ کرنا چاہے معائنہ کر سکے۔

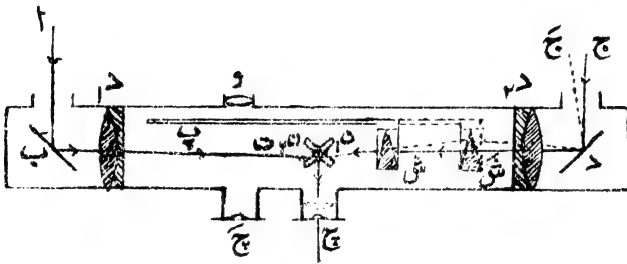
### وینچ فائنڈر (یعنی حد نما)۔ مشاہدہ کرنے والے سے

کسی چیز کا فاصلہ دریافت کرنے کے لئے انتصابی پیمانہ اور دور بین کا طریقہ مستقل ہو سکتا ہے جس کی صفحہ (۱۶۰) پر صراحت ہوئی ہے۔ لیکن اس میں چونکہ طول کے کسی معیار کو چیز کے پاس کھڑا کرنا ہوتا ہے اگر چیز تک رسائی ممکن نہ ہو تو یہ طریقہ بکار آمد نہیں ہو سکتا [مثلاً جنگ میں اگر دشمن کی توپوں کا صحیح فاصلہ دریافت کرنا مقصود ہو تاکہ ان پر گولہ باری کی جائے یہ طریقہ بے سود ہے۔ اس کے عوض کئی قسم کے حد نما ایجاد ہوئے ہیں جن میں طول کا معیار جہاں سے مشاہدہ کیا جاتا ہے وہیں رکھا ہوا ہوتا ہے۔

جس چیز کا فاصلہ معلوم کرنا مقصود ہے اگر وہ لاتناہی پر واقع ہو تو اس سے آتیوالی دو شعاعیں مثلاً اب ۱ اور ج ۲ (شکل ۸۸) متوازی ہونگی۔ اگر اب ۱ اور (۲) کے پاس مستوی آئینوں سے انکا انعکاس ہو تو وہ بالترتیب ب ۱ اور د ۲ کی راہ سے چلی جائیگی۔ دو اور آئینے ن ۱، ن ۲ جو ایک دوسرے کے اوپر واقع ہیں ان کے حامل ہوں، جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے تو شعاعیں منکس ہو کر مقام (ز) پر پہنچادی جائیگی۔ اور مشاہدہ کرنے والے کی آنکھ کو اس چیز کے دو منطبق خیال دکھائی دیں گے۔ اگر بجائے لاتناہی پر واقع ہونے کے وہ چیز کسی محدود فاصلہ پر ہو مثلاً (۱) پر تو آئینے (د) کو اس کے محور پر مناسب زاویہ میں گھمانے سے شعاع ۱۲ سمت د ۲ میں پٹا دی جاسکتی ہے جس سے (۲) کے دونوں خیال منطبق ہو جائیں گے۔



نہیں ہیں، لہذا لائٹا ہی پر جو چیز ہوتی ہے اس کے خیال کے دونوں نصف جیسے ملکر ایک مسلسل پورا خیال پیدا ہوتا ہے جبکہ منشور کی وضع (ش) ہوتی ہے۔ یہ منشور ایک متحرک سہارے کے ساتھ استوارانہ طور پر جوڑا جاتا ہے، جس کے ساتھ ایک پیمانہ (ب) بھی ہوتا ہے۔ بائیں آنکھ کے ذریعہ (ج) میں سے ایک ثابت یا غیر متحرک نشان (رق) کو جب دیکھتے ہیں تو پیمانہ لائٹا ہی کا نشان بتاتا ہے جبکہ آب اور ج-د متوازی ہوتے ہیں۔



شکل (۸۹)

بار اور سٹراؤڈ کے حدنا کا اصول

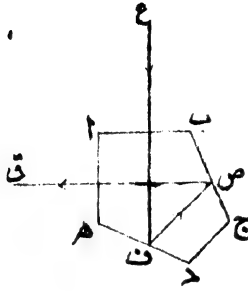
جب مشاہدہ کی چیز لائٹا ہی پر نہیں ہوتی ہے تو اس سے آنے والی شعاعیں آب اور ج-د باہر نکل جاتی ہیں، اور منشور کو ہٹا کر کسی دوسرے مقام (ش) پر رکھنا ہوتا ہے تاکہ خیال کے دونوں نصف سے پھر مسلسل نظر آئیں۔ پیمانہ کی تفسیر اس میں ہوتی ہے کہ اس کے جدید مقام سے مشاہدہ کی چیز کا فاصلہ راست معلوم ہو جاتا ہے۔ چونکہ منشور کا زاویہ بہت چھوٹا ہے اس لئے نور کی شعاعوں کا انحراف قلیل ہوتا ہے، لہذا منشور اور اس کے پیمانہ کو دور تک ہٹانا پڑتا ہے تاکہ آب اور ج-د کے زاویہ میلان سے خیال کے نصف حصوں میں جو ہٹاؤ پیدا ہوتا ہے

اس کی تلافی کی جائے۔ اس لئے اس آلہ کے ذریعہ ... اگر تک کے فاصلے بھی ناپے جاسکتے ہیں جن میں خطا بقدر ایک فیصد سے بھی کم ہوتی ہے۔ فی الحقیقت چشمہ (ج) سے دہانوں ۲۰، ۲۵ کے ساتھ دور نہیں ترتیب دینا مقصود ہے۔ آئینے (ب) اور (د) سپیکولم کے فلز سے بنائے جاتے ہیں، اور جدید طرز کے آلوں میں ان ۲۵ کے منشور ہیں جن کو مناسب وضع میں نصب کر دیا جاتا ہے۔ متذکرہ بالا امور کے علاوہ اور بھی مناظری اور جلی ترکیبیں اس آلہ کے ساتھ وابستہ ہوتی ہیں جن کی تفصیل اس کتاب میں غیر ضروری ہے۔ صرف اتنا بیان کر دیا جاتا ہے کہ بیجانہ (ب) نیم خفاف ہوتا ہے اور اس پر عدسہ (د) کے ذریعہ باہر سے روشنی پڑتی ہے تاکہ بیجانہ کا نشان پڑا جاسکے۔ عدسہ (ج) دو حصوں پر مشتمل ہے۔ اوپر کا حصہ بیجانہ کے مشاہدہ میں مدد دیتا ہے، اور نیچے کا حصہ ایک موسع عدسہ ہے جس کا عمل عدسہ (د) کے ساتھ ملکر گلیلیو والی دور بین کے مشابہ ہوتا ہے۔ یہ دور بین ایک وسیع حد کے کم طاقت حد نما کا کام دیتی ہے، اس کے ذریعہ مشاہدہ کرنے والا آلہ کو جلد کسی چیز کے دیکھنے کے لئے ماسک پر لاتا ہے۔ بڑے آلوں میں جاد کا طول ۱/۴ فٹ ہوتا ہے اور چھوٹوں میں ۲ فٹ۔

### مستقل انحراف کا عاکس منشور۔ طالب علم نے

دیکھا ہوگا کہ شکل (۸۹) میں (ب) اور (د) کے پاس جو آئینے ہیں ان کے ذریعہ پنسلوں آب یا جاد میں ۹۰ کا مستقل انحراف پیدا کیا جاتا ہے۔ اس لئے ان آئینوں کو بالکل استوارانہ طریقہ پر ان کے مقاموں پر قائم کر دینا ہوتا ہے، کیونکہ ان میں سے کسی ایک کو بھی اگر حرکت ہو تو ترتیب بگڑ جاتی ہے اور فاصلے غلط ناپے جاتے ہیں۔ اس وقت سے بچنے کے لئے جدید قسم کے

اکوں میں آئینوں کے عرض منشوروں کے ذریعہ سے انعکاس پیدا کیا جاتا ہے۔ شکل (۱۹۰)



میں شعاع ع ق  
منشور کے پہلو اب پر  
عمودی واقع ہوتی ہے  
اور پہلو ہ د پر سے  
داخلی طور پر منعکس  
ہو کر حناض کی راہ  
سے پہلو ب ج سے

نگراتی ہے۔ یہاں

بھی داخلی انعکاس ہو کر

پہلو آ ہ میں سے عمود وار خارج ہو جاتی ہے۔ چونکہ منشور کے پہلوں  
ب ج اور ہ د میں زاویہ میلان مستقل ہے اور واقع شعاع ان پر  
سے دوبار منعکس ہوتی ہے اس لئے اس کا انحراف بھی مستقل ہوتا  
ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ (۱۴۹)۔

$$\text{یہ انحراف} = ۲۲ - ۶۲$$

جس میں (۶۲) دونوں عکس پہلوؤں کا زاویہ میلان ہے۔ چونکہ

اس موقع پر زاویہ انحراف  $۲۴۰^\circ$  ہے۔

$$\therefore ۶۲ - ۳۶۰ = ۲۴۰$$

$$\text{لہذا } ۶ = ۲۴۵$$

پس منشور کے پہلوں ب ج اور ہ د میں زاویہ میلان  $۲۴۵^\circ$  ہونا  
چاہیے تاکہ خارج شعاع کا مجموعی انحراف  $۲۴۰^\circ$  (یا  $۹۰^\circ$ ) ہو۔ اگر منشور  
اپنے مقام سے کسی قدر ہٹ جائے یا گردش حرکت سے اسکی وضع  
میں کچھ اختلاف واقع ہو جائے تو بھی اس انحراف میں کوئی تغیر نہ  
ہوگا۔ آخر الذکر صورت میں شعاع واقع یا شعاع خارج کی وضع



نفخہ کے پہلوں پر عمودی نہیں ہوتی اس لئے شعاعیں کچھ منعطف بھی ہوتی ہیں۔ لیکن طالب علم اگر ذرا غور کرے تو معلوم ہو جائیگا کہ وقوع و خروج کے وقت جو انعطاف ہوتے ہیں مسادی اور مخالف ہوتے ہیں اسلئے مجموعی انحراف پر ان کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔ مشوری عاکسوں میں ایک اور خوبی یہ ہے کہ فلزی عاکسوں کی طرح ان پر رنگ نہیں آنے پاتا اور بار بار ان کو صیقل دینے کی ضرورت نہیں پڑتی۔

## ساتویں باب کی مشقیں

- (۱) کسی قسم کی دور بین کا حال لکھو اور شکل کھینچ کر اس کے عمل کا طریقہ بیان کرو۔
- (۲) آنکھ کی مناظری ترتیب بیان کرو۔  
ایک کوتاہ نظر آدمی کو  $\frac{1}{4}$  میٹر ایچ فاصلہ پر کی چیزیں صاف دکھائی دیتی ہیں۔ ۱۰ میٹر دور کی چیزیں صاف طور پر دکھائی دینے کے لئے اُس کو کس قسم کا عدسہ استعمال کرنا چاہیئے اور اس عدسہ کا ماسکی طول کیا ہوگا؟
- (۳) دور بین کی تکبیری طاقت کا مفہوم کیا ہے؟  
شکل کھینچ کر بتاؤ کہ ایک محدب اور ایک مقعر عدسہ کو ترتیب دیکر دور بین کیونکر بنائی جاسکتی ہے۔
- (۴) (۱) خورد بین (ب) دور بین کے استعمال کا طریقہ بیان کرو  
دور بین میں جو آخری خیال بنتا ہے شخص سے چھوٹا ہوتا ہے۔  
پھر سمجھاؤ دور بین سے فائدہ ہی کیا حاصل ہوتا ہے۔
- (۵) دور بین کی تکبیری طاقت سے کیا مراد ہے؟

۶ سہم اور ۱۲ سہم ماسکی طول کے دو محذب عدسوں کی ترتیب  
و دیگر ایک دور میں بنائی جاتی ہے۔ شکل ٹھینچکر بتاؤ اس میں  
دور کی کسی چیز سے آنیوالی شعاعوں سے خیال کس طرح پیدا  
ہوتا ہے۔ اس دور بین کی تکبیری طاقت بھی حساب کر کے  
معلوم کرو۔

( ۶ ) آنکھ کی توفیق سے کیا مراد ہے اور وہ کس طرح عمل میں

آتی ہے ؟  
ایک شخص کی رویت واضح کا اقل فاصلہ ۸ فٹ ہے۔

اگر وہ اپنی آنکھ سے ۱۸ انچ دور پر کتاب رکھ کر پڑھنا  
چاہے تو کیسی عینک استعمال کرنی ہوگی ؟ [کس طرح سنہرے ٹوٹل]  
( ۷ ) شکل کے ذریعہ دو محذب عدسوں سے بنی ہوئی مرکب دور بین

کی ترتیب بتاؤ۔ شکل میں چند شعاعوں کی بھی صراحت کیجائے  
جن سے خیال کی پیدائش کی توضیح ہو۔ اس ترتیب میں  
مجموعہ کی تکبیر کن چیزوں کے تابع ہے ؟ [ل۔ ی۔ ی۔]

( ۸ ) مناظری ترتیب کے لحاظ سے انسان کی آنکھ اور عکاسی  
کے آلہ میں مشابہت اور اختلاف کیا ہے بیان کرو۔

ایک کوتاہ نظر آدمی صرف ایسی چیزوں کو دیکھ سکتا ہے  
جو اس کی آنکھ سے ۸ سہم اور ۱۰ سہم فاصلوں کے درمیان  
واقع ہوں۔ ستارہ کی رویت واضح کے لئے ایسے شخص کو  
کیسی عینک لگانی ہوگی ؟ ایسی عینک جب وہ استعمال  
کرے گا تو اس کا اقل فاصلہ رویت واضح کیا ہوگا ؟

[ل۔ ی۔ ی۔]

( ۹ ) دو سادے عدسوں کی بنی ہوئی مرکب خوردبین میں

خیال کی پیدائش کس طرح ہوتی ہے، شکل ٹھینچکر  
سمجھاؤ۔ اگر مشاہدہ کرنے والے کو ۲۵ سہم پر واضح خیال

نظر آتا ہے تو دریافت کرو شخص، کہاں رکھا جائے جب کہ عدسوں کے ماسکی طول ۵ سم اور ایک سم ہیں، اور ان کے مابین ۲۰ سم فاصلہ ہے۔ اس مجموعہ کی تجبیری طاقت بھی شمار کرو۔

[ل-ی-ا]

(۱۰)۔ ایک مناظری قندیل کے معائنہ کی تختی ۳ انچ مربع ہے (یعنی ۳ انچ لمبی اور اتنی ہی چوڑی ہے)۔ پردہ جس پر اس تختی کا ۶ فٹ مربع خیال پیدا کرنا مقصود ہے قندیل سے ۲۰ فٹ دور ہے۔ جس عدسہ کے ذریعہ ایسا خیال تیار ہو سکتا ہے اس کا ماسکی طول دریافت کرو۔ اور نیز شکل کھینچکر بتاؤ تختی کس وضع میں رکھی جائے تاکہ پردہ پر اس کا خیال سیدھا پیدا ہو۔

[ل-ی-ا]

(۱۱)۔ ایک شخص جس کا اقل فاصلہ رویت واضح ۵۱ سم ہے کسی چھوٹی چیز کو بڑا بنا کر دیکھنے کے لئے ۵ سم ماسکی طول کا ایک عدسہ استعمال کرتا ہے۔ جب وہ چیز ماسک پر لائی جاتی ہے تو اس کا فاصلہ کیا ہے اور تکبیر کیا؟

[ل-ی-ا]

(۱۲)۔ نور کا کلی انعکاس کب ہوتا ہے؟ مناظری آلات کی تیاری میں کلی انعکاس سے کیا مدد لی جاتی ہے؟ چند مثالیں دیکر سمجھاؤ۔

[ل-بی-ا]

(۱۳)۔ ۳۰ سم ماسکی طول کا ایک مدقق عدسہ اور ۵ سم ماسکی طول کا ایک موسع عدسہ لیکر گلیلیو والی دور بین بنائی جاتی ہے شکل کھینچکر ان کی ترتیب بتاؤ اور نور کی دو شعاعوں کے راستے بتاؤ جو آخری خیال کی پیدائش میں مدد دیتی ہیں۔ اس آلہ کی تجبیری طاقت کیا ہے؟

[ل-ی-ا]

(۱۴)۔ دو مدقق عدسے جن کے ماسکی طول بالترتیب ۱۶ سم اور

۴ سم ہیں اگر تمہیں دیئے جائیں تو ان کو کس طرح ترتیب دے کر دور بین بناؤ گئے؟

چند شعاعوں کے راستے بتاؤ جو ان عدسوں میں سے گزر کر خیال کے بنانے میں حصہ لیتی ہیں۔ اور نیز اس مجموعہ کی عکسری طاقت دریافت کرو۔

(۱۵) ایک نہایت سادہ فلکی دور بین کے دہانہ کا ماسکی طول ۳۰ انچ ہے اور اس کے چشمہ کا ماسکی طول ۲ انچ۔ دریافت کرو اس کی عکسری طاقت کیا ہے جبکہ کسی دور کی چیز کا آخری خیال (۱) دور کے کسی مقام پر دیکھا جاتا ہے، (۲) ۱۲ انچ فاصلہ پر دیکھا جاتا ہے۔

(۱۶) انسان کی آنکھ کا بحیثیت ایک مناظری آلہ کے مشعل بیان لکھو اور عکاسی کے آلہ سے اس کا مقابلہ کرو۔ ایسی آنکھ کے لئے جو ۶ فٹ سے قریب کی چیزوں کو ماسکہ پر نہیں لاسکتی کیسی عینک چاہئے تاکہ اس سے ۱۰ انچ فاصلہ پر رکھ کر کتاب پڑھی جاسکے؟

(۱۷) ڈائیاگرام کھینچ کر بصارت کے دو سب سے زیادہ عام نقص بیان کرو۔

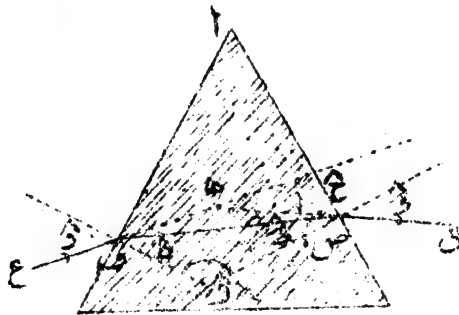
ایک دراز نظر آدمی جس کی رویت واضح کا اقل فاصلہ ۵۰ سم ہے جب عینک استعمال کرتا ہے تو یہ اقل فاصلہ گھٹ کر ۲۰ سم ہو جاتا ہے۔ دریافت کرو عینک کس قسم کی ہے اور اس کا ماسکی طول کیا ہے۔

[ل-ی-]

# انکھواں باب

## مشور اور انتشار نور

مشور میں نور کا انعطاف۔ جب نور کی شعاع متواتری  
پہلوں کی شیشہ کی تختی میں سے گزرتی ہے تو اس کی سمت میں انحراف  
نہیں ہوتا جیسا صفحہ (۸۸) پر بیان ہوا ہے۔ لیکن جب پہلو متواتری  
نہیں ہوتے تو یہ بات باقی نہیں رہتی۔ شعاع ہلکے سے ایسے  
مکملے کو مناظری اعتبار سے مشور کہتے ہیں۔ اس میں سے کسی



نور (۹۱)  
مشور سے نور کا انحراف

شعاع کا راستہ معلوم کرنے کے لئے مادے کا انعطاف نما جہاننا ضروری ہے۔ چنانچہ شکل (۹۱) میں  $\angle$  ص ق شعاع جو شعاع بتائی گئی ہے اس کی راہ کا تقیین بلحاظ ان اطلاقیات کے

ہوا ہے :- جب  $\angle$  و = ہر اور جب  $\angle$  ح = ہر۔ واضح ہے کہ شعاع خارج ص ق شعاع واقع  $\angle$  ق کے متواری نہیں ہے۔ منشور کے دونوں پہلوؤں پر شعاع منشور کے قاعدہ کی جانب مڑ گئی ہے۔ واقع اور خارج شعاعوں کا زاویہ میلان  $\angle$  ح زاویہ انحراف ہے جو منشور کے ذریعہ پیدا ہوا ہے۔

شکل (۹۱) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ منشور کے پہلے پہلو پر شعاع کا انحراف ( $\angle$  و -  $\angle$  ط) ہے اور دوسرے پہلو پر انحراف ( $\angle$  ح -  $\angle$  ط) ہے۔ پس مجموعی انحراف ( $\angle$  و -  $\angle$  ط) + ( $\angle$  ح -  $\angle$  ط) ہے۔ یعنی  $\angle$  ح = ( $\angle$  و +  $\angle$  ح) - ( $\angle$  ط +  $\angle$  ط) ..... (۱)

چونکہ کسی ذوا ربعتہ الاضلاع کے چاروں زاویوں کا مجموعہ ۳۶۰° کے مساوی ہوتا ہے۔ اور ذوا ربعتہ الاضلاع  $\angle$  و ص ق کے زاویے  $\angle$  و اور  $\angle$  ح و ص ق کے مقابل کا زاویہ  $\angle$  و ص ق دونوں فکر دو قاضیوں کے مساوی ہیں۔ مہذا چونکہ مثلث  $\angle$  و ص ق کے تینوں زاویے مل کر دو قاضیوں کے برابر ہیں اس لئے

$$\angle$$
 و ص ق +  $\angle$  ح و ص ق = ۲ قاضیے =  $\angle$  و -  $\angle$  ط +  $\angle$  ح -  $\angle$  ط

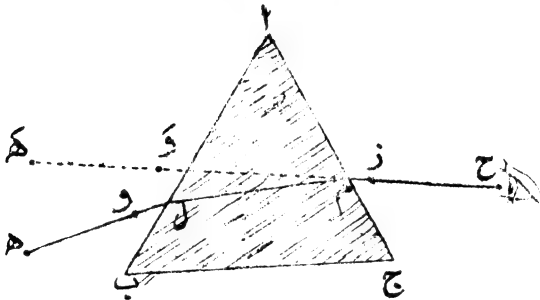
پس  $\angle$  و -  $\angle$  ط +  $\angle$  ح -  $\angle$  ط ..... (۲)

سادات (۱) کے ساتھ اس کو شریک کرنے سے

$\hat{A} + \hat{C} = \hat{P} + \hat{P} \dots \dots \dots (۳)$   
 منشور سے شعاع میں جو انحراف پیدا ہوتا ہے مناظری قرص  
 کے ذریعہ اس کی عملی توضیح ہو سکتی ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۸۶)۔ شکل (۳۷)  
 کے نصف دائری شیشہ کی تختی کے عوض منشور رکھ کر تجربہ کیا جاسکتا  
 ہے۔

### تجربہ (۳۰) منشور سے نور کا انحراف

نقشہ کشی کے تاثر پر ایک منشور کھڑا کیا جائے اور (ہ) اور (د) پر دو  
 الہین انتصابی وضع میں چبھوئے جائیں (شکل ۹۲)۔ پہلو آج میں



شکل ۹۲

منشور سے نور کے انحراف کا تجربہ  
 سے اگر دیکھا جائے تو الہین (ہ) اور (د) کے پاس نظر آئینگے۔ مقام  
 (د) اور (ح) پر دو الہین (ہ) اور (د) کے خط پر رکھے جائیں۔  
 یعنی دو الہین اس طرح رکھے جائیں کہ پہلے دو الہینوں کے خیال انکے ساتھ  
 ایک سیٹ میں نظر آئیں۔ کاغذ پر منشور کا خاکہ کھینچ لیا جائے پھر اسکو  
 وہاں سے اٹھا لیا جائے اور خطوط هـ و د اور ح د کھینچے جائیں۔ جہاں  
 ان کا تقاطع منشور کے پہلوں ۲ اب و ۲ ج سے ہو ان نقطوں کو  
 ا (۱) اور (م) سے تعبیر کیا جائے تو خط ل م منشور میں شعاع کا

راستہ بناتا ہے۔ (ل) اور (م) کو بالترتیب مرکز اور مناسب دائرے کھینچو اور ان نقطوں میں سے منشور کے پہلوؤں پر عمود بھی کھینچو۔ اور صفحہ (۸۵) کے مندرجہ عمل سے منشور کے مادے کا انعطاف نما دریافت کرو۔ یہی تجربہ دوسری شعاعوں کے ساتھ (زاویہ وقوع بدل بدل کر) دہراؤ۔ اس کے بعد ایک دوسرا منشور لے کر اسی طرح اُس کے مادے کا یہی انعطاف نما دریافت کرو۔

### اقل انحراف - خواہ مناظری قرص کے ذریعہ یا تجربہ (۳۰)

کے منشور اور الیوں کے ذریعہ اس کی عملی توضیح ہو سکتی ہے کہ منشور میں ایک معین زاویہ سے کم انحراف ممکن نہیں۔ اگر ابتداءً زاویہ انحراف بڑا رکھا جائے اور منشور کو اس سمت میں پھیرا جائے جس سے انحراف میں گھٹا واقع ہو تو آہستہ آہستہ منشور کو پھیرنے سے معلوم ہوگا کہ انحراف پہلے بتدریج گھٹتا جاتا ہے لیکن ایک معین زاویہ پر پہنچنے کے بعد منشور کو اگر اسی طرح پھیرے چلے جائیں تو انحراف میں تھوڑی دیر تک کچھ بھی تبدیلی نہیں پائی جاتی۔ اس کے بعد انحراف بڑھنے لگتا ہے کسی منشور کے لئے سب سے چھوٹا جو انحراف ناپا جاسکتا ہے اس کا اقل انحراف کہلاتا ہے۔

اقل انحراف کی صورت میں منشور کی وضع ایسی ہوتی ہے کہ شعاع اس کے اندر سے متساکلاً گزرتی ہے  
یعنی  $\hat{O} = \hat{D}$  اور  $\hat{P} = \hat{T}$  شکل (۹۱)

پس اقل انحراف کی صورت میں مساوات (۳) اور (۲) بالترتیب

$$\hat{O} = \hat{P} (2 + C) \text{ اور } \hat{P} = \frac{1}{P} (2) \text{ کی شکل میں بدل جاتی}$$

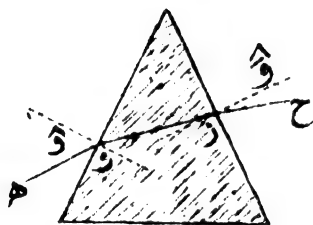
ہیں۔ اور چونکہ  $H = \frac{\text{جب } \hat{O}}{\text{جب } \hat{P}}$  لہذا



$$\text{ہر} = \frac{\text{جب } (1+2) \text{ (۲)}}{\text{جب } \frac{1}{2} \text{ (۱)}} \dots \dots \dots (۴)$$

اس مساوات کے ذریعہ انعطاف نما دریافت کرنے کا ایک بہترین طریقہ ہاتھ آتا ہے اس لئے کہ زاویہ منشور اور اقل زاویہ انحراف دونوں نہایت صحت کے ساتھ، طیف پیمائے کے ذریعہ، ناپے جاسکتے ہیں جیسا کہ ہم آگے چلکر بتائینگے۔

مناظر کے عام اصول انقلاب شعاع پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اقل انحراف کی صورت میں  $\angle \alpha = \angle \beta$  اور  $\angle \gamma = \angle \delta$ ۔ شکل (۹۳) میں فرض کرد شعاع  $h$  و  $z$  منشور میں سے غیر متساوی گزرتی ہے۔



منشور میں داخل ہوتے وقت زاویہ وقوع  $\angle \alpha$  ہے۔ اگر شعاع کا راستہ الٹ دیا جائے یعنی شعاع  $h$   $z$  وہ ہو تو منشور میں داخل ہوتے وقت

شکل (۹۳)

منشور سے نور کا انحراف

زاویہ وقوع  $\angle \beta$  ہوگا جو  $\angle \alpha$  کے مساوی

نہیں ہے تاہم شعاع کا انحراف پہلے انحراف کے مساوی ہے۔ یعنی انحراف وہی ہے جو پہلے تھا لیکن وقوع کے زاویے علیحدہ ہیں۔ ہم نے تجربہ کر کے قبل ازیں معلوم کر لیا ہے کہ اقل انحراف کی صورت میں منشور کی وضع ایک ہوتی ہے وہ نہیں۔ پس شعاع کی راہ جب ایسی ہوتی ہے کہ زاویہ  $\angle \alpha$  زاویہ  $\angle \beta$  کے نامساوی ہوتا

ہے منشور کی وضع اقل انحراف کی وضع نہیں ہوتی۔ زاویہ انحراف اسی صورت میں اقل ہوتا ہے جبکہ منشور میں شعاع اس طرح گزرتی ہے کہ ۳ اور ۳ مساوی ہوتے ہیں یعنی شعاع متساویاً گزرتی ہے۔

محبوبہ (۳۱) اقل انحراف - مشور اور ۲ الین

(۵۱) اور (۵۲) کو شعل (۵۳) کی وضع میں رکھو۔ اور منشور کو آہستہ آہستہ  
بندیج ایک استقامتی محور پر ایسی سمت میں گھماؤ کہ اینوں کے خیال  
(۵۴) اور (۵۵) اینوں سے قریب ہوتے جائیں۔ جب وہ جتنا قریب  
ہونا ممکن ہو جائیں تو شعل کا اخراج اقل ہوگا۔ (۵۶) اور  
(۵۷) بدو اور این (۵۸) اور (۵۹) کی سیدھ میں کھڑا کردو۔ پھر منشور  
کے گرد باریک قلم سے نشان کرو اور مثل سابق شعل کا پورا راستہ  
خط کھینچ کر بتاؤ۔ زاویہ اخراج ح (جو خطوط ۵۶ و ۵۷ کا زاویہ میلان  
ہے) ناپ لو اور نیز زاویہ منشور (۶۰)۔ مسادات (۶۱) کے ذریعہ انقطاع  
(۶۲) شمار کردو۔

مشور کے اتمامی زاوے۔ مشور جب بہت پتلا ہوتا

ہے یعنی اس کا انعطافی زاویہ (۲) چھوٹا ہوتا ہے، تو زاویہ انحراف  
 شخ بھی چھوٹا ہوتا ہے۔ اسی طرح زاویے (۳) اور (۴) بھی چھوٹے  
 ہوتے ہیں۔  
 پس اقل انحراف کی وضع میں،

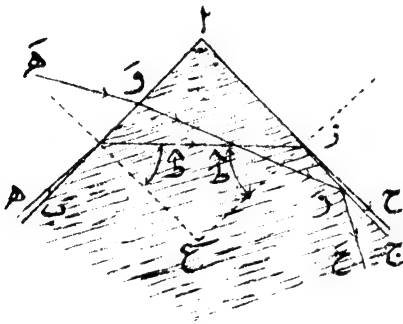
$$\frac{(1+x) \geq \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{1} = 2$$

اور  $\hat{f} = \hat{f} + \hat{x}$  یا  $\hat{f}(1-m) = \hat{x}$

اور یہ تو بدیہی بات ہے کہ جب  $2 = \text{صفر تو } x \text{ بھی صفر ہو جاتا ہے۔}$

یعنی منشور متوازی پہلوؤں کی تختی سے بل جاتا ہے جس کے متعلق ہم نے قبل ازیں صفحہ (۸۸) پر ثابت کیا ہے کہ جب شعاع خارج ہوتی ہے تو اس کا انحراف کچھ نہیں ہوتا۔

اس کے برعکس، ہر ایک مادے کے منشور کے لئے ایک خاص انعطافی زاویہ ہوتا ہے، جس میں اگر ذرا بھی اضافہ کیا جائے تو منشور میں سے کسی بھی شعاع کا گزر ممکن نہیں ہوتا۔ فرض کرو شکل (۹۴) میں ایک شعاع  $هـ و$  منشور پر تقریباً  $۹۰^\circ$  زاویہ سے واقع ہے۔ اگر منشور کا انعطافی زاویہ (۲) ایسا ہے کہ زاویہ و  $دع$  اس کے مادے کے لئے زاویہ فاصل ہے تو شعاع منشور کے پہلو  $ا ذ$  کو قریب قریب چھوتی ہوئی  $د ز$  کی راہ خارج ہوگی۔ اگر منشور کا انعطافی زاویہ اس سے ذرا بھی بڑا ہو تو زاویہ و  $دع$  زاویہ فاصل سے بڑھ جائیگا اور شعاع منشور کے اندر کلی منعکس ہوگی۔ کوئی دوسری شعاع مثلاً  $هـ و ز ح$  (د) پر منشور کے اندر کلی منعکس ہو جاتی ہے۔ منشور کے اس انتہائی انعطافی زاویہ کے لئے، ظاہر ہے کہ  $هـ و د ز ح$  شعاع کے اقل انحراف کی وضع ہے۔ پس  $ط = \frac{1}{2}$  (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۸۱) اور جیب  $ح ط = \frac{1}{2}$  چنانچہ اگر منشور ایسے شیش کا بنا ہو جس کا انعطاف ناہر  $۵۵$  تو  $ط$  کی قیمت  $۵۰.۵^\circ$  (یعنی  $۴۱$  درجہ  $۵۰$  دقیقہ) برآمد ہوتی ہے اس لئے



شکل (۹۴)

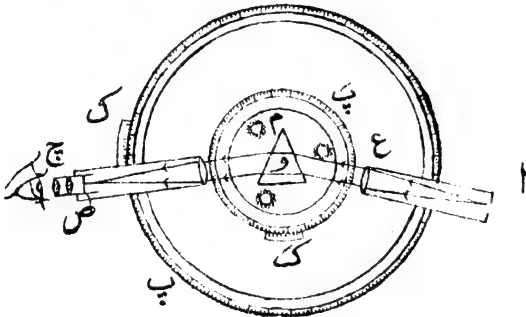
منشور کا انتہائی زاویہ

منشور کا انتہائی زاویہ

منشور کا انعطافی زاویہ  $(۲) = ۳۰^{\circ} ۴۰' .$  اس سے بڑے زاویے کے منشور میں سے کسی شعاع کا مدور ممکن نہیں۔

### طیف پیمائے انعطاف ناما کی تعیین کے لئے منشور کا انعطافی

زاویہ اور اقل زاویہ انحراف بہت صحت کے ساتھ ناپے جانے چاہئیں۔ اس غرض سے ایک خاص آلہ جو طیف ناما کہلاتا ہے اختراع ہوا ہے۔ شکل (۹۵) میں اس کی صراحت ہوئی ہے۔ منشور کو ایک میز (م) پر رکھتے ہیں، جو تین پیچوں کے ذریعہ افقی وضع میں ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اور نیز آلہ کے محور (د) کے گرد گھمایا جاسکتا ہے۔ دائری پیمانہ (پ) اور کسر پیمائے (ک) کے ذریعہ



شکل (۹۵)

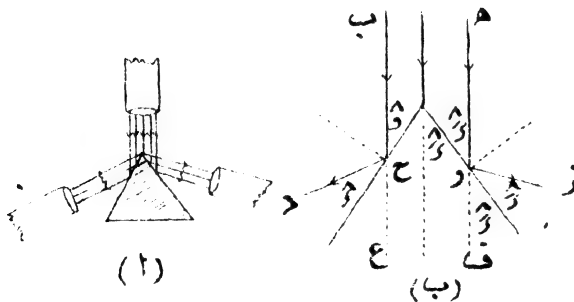
طیف پیمائے خاکہ

جو میز کے ساتھ نصب کیا ہوا ہوتا ہے، اس کی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔ چری (۲) مناسب مبداء نور سے روشن کی جاتی ہے (عموماً سوڈیم کی شعل استعمال کی جاتی ہے)۔ اور ایک عدسہ (ع) کے اصلی ماسکہ پر واقع ہوتی ہے، تاکہ شعاعیں اس سے متواتر پنسل کی شکل میں نکلیں۔ بیرونی روشنی کی مداخلت سے محفوظ رکھنے

کے لئے (۲) اور (ع) کو ایک پتیل کی نلی میں جمادیتے ہیں جو کولیٹر یا توازی گر کے نام سے مشہور ہے۔ جب یہ ستوازی پتیل منشور سے ٹکراتی ہے تو اس کی سمت میں انحراف پیدا ہو کر دورین ع ج کے وہانہ (غ) میں داخل ہوتی ہے اور صلیبی تاروں (ص) پر ماسک پر لائی جاتی ہے۔ یہ تار دورین کے چشمہ (ج) کی مناسبت سے جمائے جاتے ہیں تاکہ معائنہ کرنے والا چہری کے خیال کو ان کے مستوی میں دیکھ سکے۔ دورین افقی وضع میں طیف پیمائے کے محور (و) کے گرد گھوم سکتی ہے۔ اس کا مقام پیمانہ (پ) پر کسر پیمائے (ک) کے ذریعہ معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔

### تجربہ (۳۲) طیف پیمائے کے ذریعہ منشور

کے انعطافی زاویہ کی تعین۔ دورین کے چشمہ کو ذرا حسب ضرورت آگے یا پیچھے کھینچ کر تاروں کو ماسک پر لاؤ۔ پھر دورین کو کسی کافی دور کی چیز کو دیکھ کر، ماسک پر لاؤ اور اس کو پھیر کر توازی گر کے مقابل رکھو۔



نقطہ (۹۰)  
منشور کے زاویہ کی تعین

توازی گر کی چہری بسنی مشعل سے منور کی جانی جائے، جس کے شعلہ میں تھوڑا سا ٹنک (لوہے کے ٹارک جالی یا اسبٹوس کی تختی رکھ کر پکڑا جائے) تاکہ نور ایک ہی طول موج کا ہو۔ بشرط ضرورت چہری کو توازی گر کی نلی میں آگے یا پیچھے ہٹاؤ تاکہ چشمہ میں اس کا جو خیال بنتا ہے ماسکہ پر آجائے۔ تب توازی گر اور دور بین دونوں متوازی شعاعوں کے لئے عمیک ترتیب پائے ہونگے۔ واضح ہو کہ اس سے بھی ایک بہتر طریقہ (دور بین اور توازی گر کو ماسکہ پر لانے کا) رائج ہے، لیکن اس کے لئے زیادہ معلومات کی ضرورت ہے۔

مشور کو طیف پیمائی میں بر ایسی وضع میں رکھو کہ توازی گر سے جو متوازی شعاعوں کی پٹل نکلتی ہے مشور کے پچائش طلب زاویہ سے ٹکرائے۔ کچھ حصہ اس کا سید ہے پہلو سے منعکس ہوگا اور کچھ بائیں پہلو سے۔ دور بین کو پھیر کر، ان دونوں حصوں کے انعکاس سے چہری کے جو خیال پیدا ہوتے ہیں ان کو بالترتیب صلیبی تاروں پر لے لیتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل ۹۶ (۲)۔ اور کسر پچا کے نشان پڑھ لئے جاتے ہیں۔ جس سے دور بین کی ان دونوں وضعوں کا درمیانی زاویہ معلوم کر لیا جاتا ہے۔ یہ زاویہ مشور کے انعطافی زاویہ کا دو چند ہے۔ شکل ۹۶ (ب) کے معائنہ سے زاویوں کا تعلق

سمجھ میں آئے گا۔ زاویہ  $\angle ج ع = ۲\delta$  اور  $\angle د ه ف = ۲\omega$  لیکن

$\delta + \omega = \angle$  زاویہ مشور۔ اور  $\angle ج ع$  متوازی سے وف کے۔ پس  $\angle ج ع$  اور  $\omega$  کا زاویہ میلان زاویہ مشور کا دو گنا ہے۔

مشور کا زاویہ ناپنے کا ایک اور طریقہ بھی ہے جو بڑے زاویوں کی صورت میں مذکورہ بالا طریقہ سے زیادہ مفید ہے۔ ملاحظہ ہو شکل ۹۷ مشور کے پہلو اب سے پٹل کا انعکاس ہو کر جو خیال پیدا ہوتا ہے اس کو پیشتر کی طرح دور بین سے دیکھ لیتے ہیں۔ پھر دور بین

کو مناسب پہنچ کے ذریعہ قائم کر دیتے ہیں اور طیف پیا کی تیسز (جس پر منشور رکھا

ہوا ہوتا ہے)

کو پھیر کر منشور کے

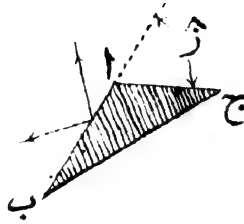
دوسرے پہلو

آج کو پہلو اب

کی سابقہ وضع کے

متوازی وضع

میں لاتے ہیں۔



شکل (۹۷)

اب اس پہلو منشور کے زاویہ کی پیمائش جبکہ زاویہ بڑا ہو سے پنسل کا انعکاس ہو کر جہری کا خیال دکھائی دیگا۔ زاویہ ژ جو منشور کے ٹھونسے کا زاویہ ہے منشور کے زاویہ (ا) کا تکمیلی ہے۔

$$\text{پس } \hat{ا} = ۱۸۰ - \hat{ژ}$$

یہ طریقہ قلموں کا زاویہ ناپنے کے آلہ (زاویہ پیا) کے اصول پر مبنی ہے۔ چونکہ اعراض جداگانہ ہیں اس لئے زاویہ پیا کی شکل وضع وغیرہ طیف پیا سے مختلف ہیں، لیکن اس کا اصول بھی وہی ہے جو ابھی بیان ہوا ہے۔ بطور مشق طالب علم کو چاہئے دونوں طریقوں سے منشور کے تینوں زائے ناپ کر ثابت کرے کہ ان کا مجموعہ ۱۸۰° ہے۔

## لجہ (۳۳)۔ اقل انحراف کی تعیین

طیف پیا کو تجربہ (۳۱) کی طرح ترتیب دو اور اس میں سے نور کی پنسل منعطف کر کے دور بین میں سے جہری کے خیال پر نگاہ رکھو۔ آہستہ آہستہ منشور کی میز کو پھیرتے جاؤ حتیٰ کہ انحراف اقل ہو جائے۔

پھر دوربین کی وضع ٹھیک کر کے جہری کے خیال کو اس کے صلیبی تاروں پر نیلو۔ اور کسر پٹا کے نشان پڑھ لو۔ بعد ازاں منشور کو منیر پر سے اٹھا لو اور دوربین کو توازی کر کی سیدھ میں رکھ کر کسر پٹا کے نشان دوبارہ دیکھ لو۔ ان دونوں کا تفاوت اقل زاویہ انحراف ہے۔ قبل ازیں منشور کا زاویہ ناپ لیا گیا ہے، پس صفحہ (۱۸۲) کی مساوات (۴)

$$م = \frac{ج + ۱}{۲}$$

$$ج = \frac{۲}{۱}$$

کے ذریعہ منشور کا انعطاف نما (م) شمار کرو۔

### تجربہ (۳۴) کسی مائع کے انعطاف نما

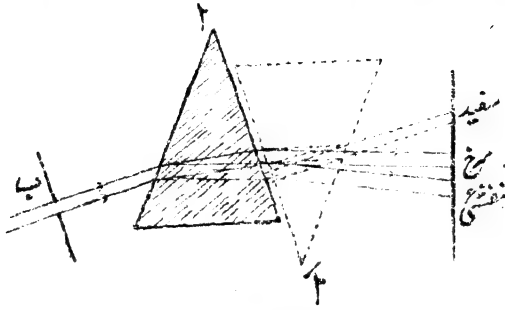
کی تعین۔ پتلے پہلوؤں کے کھوکھلے منشور میں مائع کو ڈال کر تجربہ ۳۲ کے طریقہ سے اس کا انعطافی زاویہ ناپ لیا جائے اور پھر تجربہ ۳۳ سے اقل انحراف کا زاویہ بعد ازاں متذکرہ بالا مساوات کے ذریعہ انعطاف نما (م) شمار کیا جائے۔ مائع کو نکال کر ہس کا بھی اطمینان کر لیا جائے کہ آیا اس کھوکھلے منشور کے پہلو خود (صحیح متوازی سطحوں نہ ہونے کی وجہ سے) نور کے انحراف کا باعث تو نہیں ہوتے ہیں۔

انتشار نور۔ معمولی سفید نور کی تنگ پنسل جب منشور میں سے گزرتی ہے تو نہ صرف منحرف ہوتی ہے بلکہ مختلف رنگوں پر مشتمل نظر آتی ہے۔

شکل (۹۸) میں منشور (۲) کے اس عمل کی توضیح ہوئی ہے۔ پردہ (ب) میں ایک تنگ سوراخ بنایا گیا ہے تاکہ منشور سے آفتاب یا برقی قوس کے نور کی ایک پنسل نکلے۔ ایک دوسرا پردہ (ج) جب منشور کے دوسرے جانب رکھا جاتا ہے تو



اس پر پینل، منشور میں سے خارج ہو کر اپنے ابتدائی راستے سے  
اڑی ہوئی اور نیز مختلف رنگوں پر مشتمل اور پہیلی ہوئی نظر آتی



شکل (۹۸)

منشور سے نور کا انتشار

ہے۔ پینل کا سرخ حصہ (س) سب سے کم منحرف ہوتا ہے،  
اس کے بعد بالترتیب نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلے اور سب  
سے زیادہ منحرف، بنفشہ جیسے ہوتے ہیں۔ اس رنگین خارج پینل  
تو طیف کہتے ہیں۔ اور اس عمل کو جس سے نور اس طرح بھٹ  
جاتا ہے انتشار نور کہتے ہیں۔

کسی ذریعہ سے بھی اگر ان مختلف رنگوں کی پینلیں جو سفید  
نور کے انتشار سے پیدا ہوتی ہیں، ایک جگہ جمع کر دی جائیں تو ان کے  
اجتماع سے پھر سفید نور پیدا ہو جائیگا۔ مثلاً جب ایک دوسرا منشور  
(۲) پہلے منشور کے مساوی انعطافی زاویہ کا اس کے قاعدہ سے اس  
لگا کر رکھا جاتا ہے تو پردہ پر ایک سفید نشان دکھائی دیتا ہے، جیسا  
کہ شکل (۹۸) میں نقطہ دار خطوط کے ذریعہ سمجھایا گیا ہے۔ اس سے  
یہ رائے قائم کی جاسکتی ہے کہ سفید نور نامتناہی تعداد کے مختلف  
رنگوں کا آمیزہ ہے، جن کے انعطاف نامختلف ہیں اور اسی وجہ  
سے منشور میں سے گزرتے ہوئے منتشر ہو جاتے ہیں۔ مثلاً شیشہ میں

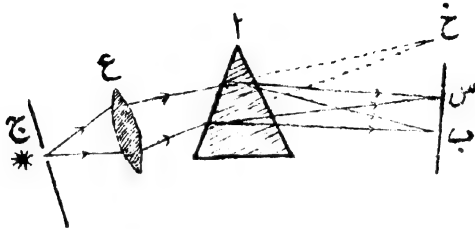
سُرخ نور کا انطاف ناماسب رنگوں کے انطاف نما سے کم ہے اور بنفشی کا سب سے زیادہ۔ اس لئے جب سفید نور منشور سے ٹکراتا ہے تو سُرخ نور سب سے کم منعطف ہوتا ہے اور بنفشی سب سے زیادہ۔ ان انتہائی رنگوں کے بیچ میں دوسرے بیشمار رنگ ہیں جن کے انطاف نامتدریج بڑھتے ہیں۔ آنکھ کا احساس محدود ہونے سے صرف چند ہی رنگ ”دکھائی دیتے ہیں“۔

اگر پردہ (ج) میں ایک تنگ جہری بنا کر طیف کے رنگوں میں سے کسی ایک رنگ کا نور جہری میں سے ہو کر ایک دوسرے منشور میں سے گزرنے دیا جائے تو کوئی مزید انتشار نہ پایا جائیگا۔ یعنی صرف وہی رنگ نظر آئیگا جو جہری سے باہر نکلا، البتہ بہ نسبت پہلے کے کسی قدر پھیلا ہوا ہوگا۔

**خالص طیف** - شکل (۹۸) میں آلات کی جو ترتیب بتائی گئی ہے اس میں کبھی سقم ہیں۔ مختلف رنگ کی پنسلیں پردہ (ج) پر پردہ (ب) کے سوراخ کی مناسبت سے رنگین قطعوں کا ایک سلسلہ ترتیب دیتی ہیں۔ لیکن ان قطعات کی وسعت معتد بہ ہونے کی وجہ سے وہ ایک دوسرے پر کسی قدر متراکب ہوتے ہیں۔ یعنی ایک رنگ کے قطعہ کے بازو دوسرے رنگ کا قطعہ نہیں ہوتا ہے بلکہ اس کا کچھ حصہ دوسرے کو چھپا دیتا ہے۔ اس لئے طیف خالص نہیں بننے پاتا۔ شکل (۹۹) کی طرح آلات کو ترتیب دینے سے یہ سقم ایک حد تک رفع ہو جاتا ہے۔

یہاں ایک تیز مبداء جہری (ج) کو نور پہنچاتا ہے، اور ایک عدسہ (ع) ایسا واقع ہے کہ اگر منشور حائل نہ ہو تو جہری کا حقیقی خیال (خ) پردہ پر تیار ہوتا ہے۔ اب منشور کو (۲) کے پاس رکھنے سے جہری کے مختلف رنگ کے متعدد خیال پردہ پر (س) سے لیکر (ب) تک پیدا ہوتے ہیں، اس لئے کہ مختلف رنگوں کی

پنسلوں کے انعطافات نما جداگانہ ہیں۔ جب رنگین خیال متراکب نہیں ہوتے ہیں تو طیف خالص کہلاتا ہے۔ بوجہ اس کے کہ طیف کے رنگوں

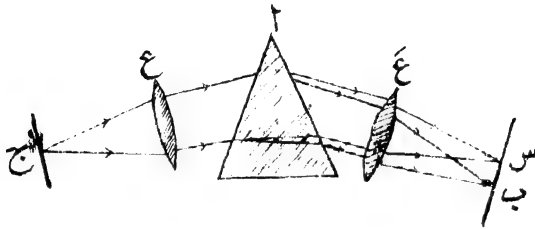


شکل (۹۹)

جہری کے رنگین خیال کی پیدائش کی ترکیب کی تعداد فی الحقیقت بیشمار ہے اور ان کے انعطافات نما انتہا درجہ قلیل تفاوت سے بدلتے ہیں، خالص طیف ایک خیالی منصوبہ ہے جو عملی طور پر تیار نہیں ہو سکتا۔ تاہم اگر مناظری ترتیب ٹھیک ہو تو تقریباً خالص طیف کی تیاری ممکن ہے۔

شکل (۹۹) کے آلات کی ترتیب میں یہ نقص ہے کہ عدسہ کے مختلف حصوں سے جو شعاعیں آتی ہیں منشور پر ان کے وقوع کے زادے مختلف ہوتے ہیں اور اس لئے ان شعاعوں کے انحراف میں فرق پیدا ہو کر وہ ماسکہ پر ٹھیک نہیں آسکتیں۔ اگر شکل (۱۰۰) کی طرح آلات ترتیب دئے جائیں تو یہ نقص رفع ہو جاتا ہے۔ یہاں جہری (ج) عدسہ (ع) کے اصلی ماسکہ پر ہے۔ اسلئے منشور (ب) سے متوازی شعاعیں ٹھکراتی ہیں۔ ہر ایک رنگین پنسل کی شعاعیں متوازی ہیں۔ لہذا عدسہ (ع) کے ذریعہ وہ سب کی سب پردہ ص ب پر ماسکہ پر آجاتی ہیں۔ اگر جہری کافی تنگ ہو تو طیف اچھا بن سکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ ترتیب بعینہ طیف پیمائی کی ترتیب ہے جو شکل (۹۵) میں بتائی گئی ہے۔ صرف فرق

یہی ہے کہ چہری کے خیال بجائے چشمہ (ج) کے توسط سے دکھائی دینے کے پردہ پر تیار کر لئے جاتے ہیں۔ کسی خاص رنگ کی شعاع کے لحاظ سے منشور کو اقل انحراف کی وضع میں پھیر کر اُس شعاع کا انعطاف نما معلوم کر لیا جاسکتا ہے۔ اسی لئے تجربہ (۳۳) میں سوڈیم کا شعاع استعمال کیا گیا تھا۔ معمولی طاقت کے طیف پکاؤں میں سوڈیم کے



شکل (۱۰۰)

خالص طیف تیار کرنے کی ترکیب

شعاع کی روشنی کا طیف صرف ایک زرد رنگ کا خط نظر آتا ہے۔ اسلئے بالعموم اس کو بطور متجانس رنگ کے مبداء کے استعمال کرتے ہیں۔

## تجربہ (۳۵) مختلف رنگوں کے

انعطاف نما۔ ایک روشن تار کے برقی چرغ کو بطور سفید نور کے مبداء کے استعمال کر کے طیف پکا کے منشور کا انعطاف نما طیف کے سرخ حصہ کے انتہائی کنارہ، اور پھر اُس کے بنفشی حصہ کے انتہائی کنارہ کے لئے دریافت کرو۔ چونکہ طیف کے دونوں کناروں پر روشنی بتدریج مدہم ہوتی ہے مختلف اشخاص کے تجربوں سے مختلف قیمتیں اخذ ہونگی تاہم رنگ کے لحاظ سے ایک ہی منشور کے انعطاف نما

کا تعمیر بنانے کے لئے یہ کافی مشق ہے۔

انتشاری طاقت - صحیح پیمائش کے لئے طیف کا ایک

خاص سرخ حصہ اور ایک خاص آسمانی رنگ کا حصہ منتخب کیا جاتا ہے اور ان کے انعطاف نماؤں کو بالترتیب (ہرس) اور (ہر۱) قرار دیتے ہیں۔ نویں باب میں رنگوں کے انتخاب پر بحث کی جائیگی۔

صفحہ (۱۸۳) پر پتلے منشور کا انحراف (ح) زاویہ منشور (۲) کی ریموں میں مساوات ح = (ہر - ۱) ۲ کے ذریعہ بتایا گیا تھا۔

پس آسمانی رنگ کی شعاع کا انحراف ح = (ہر - ۱) ۲ اور سرخ

رنگ کی شعاع کا انحراف ح = (ہرس - ۱) ۲ - لہذا

ح - ح = (ہرس - ۱) ۲ - (ہر - ۱) ۲ خاص خاص

آسمانی اور سرخ رنگ کی شعاعوں کا زاویہ میلان ہے جب وہ منشور سے خارج ہوتی ہیں۔ اس لئے اس سے ان کے انتشار کی پیمائش ہوتی ہے۔ اگر اوسط انعطاف نا  $\frac{1}{2}$  (ہر - ۱) کو (ہر) قرار دیا جائے تو اس اوسط شعاع کا انحراف

$$ح = (ہر - ۱) ۲$$

$$\text{چونکہ } (ح - ح) = \frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} = (ہر - ۱) ۲$$

$$\text{اس لئے } = \frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} ح$$

$$\frac{ہرس - ہر}{ہر - ۱} \text{ منشور کے مادے کی انتشاری طاقت}$$

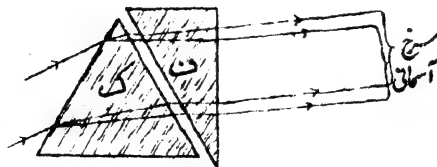
ہے جو بطور اختصار (۱۵) لکھی جاتی ہے۔

$$\text{پس } (۲ح - ۱ح) = ۳ ح$$

ظاہر ہے کہ یہ سادات پتلے منشوروں ہی سے متعلق ہے۔

لونی ضلالت سے پاک منشور۔ ایسا منشور بنایا جاسکتا

ہے جس سے نور مخرف ہو مگر منشر نہ ہو۔ مختلف قسم کے شیشے چاہئے۔ اگر شکل (۱۰۱) میں منشور (ک) کراون شیشہ کا اور ۴۰ زاویہ رکھتا ہو اور منشور (د) فلنٹ شیشہ کا اور ۲۹° ۱۷ زاویہ رکھتا ہو تو دونوں سے نور کا انتشار مساوی ہوگا، اسلئے کہ فلنٹ شیشہ کی انتشاری طاقت کراون شیشہ کی طاقت کے بہ نسبت بہت زیادہ ہے۔ پس ان منشوروں کو جب ایسی وضع میں رکھتے ہیں کہ ان سے انتشار مخالف سمتوں میں پیدا ہوتے ہیں تو مجموعی انتشار صفر ہوتا ہے اور تمام قسم کی شعاعیں ان سے نکل کر ایک دوسرے کے متوازی ہو جاتی ہیں۔ لیکن فلنٹ شیشہ کا انعطاف نما کراون شیشہ کے انعطاف نما سے ذرا ہی بڑھ کر ہے اسلئے مؤخر الذکر شیشہ کے



شکل (۱۰۱)

لونی ضلالت سے پاک منشوروں کا مجموعہ

منشور سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے دوسرا منشور اس کو پورا تلف نہیں کر سکتا۔ لہذا یہ مجموعہ صرف انحراف پیدا کر سکتا ہے انتشار نہیں۔

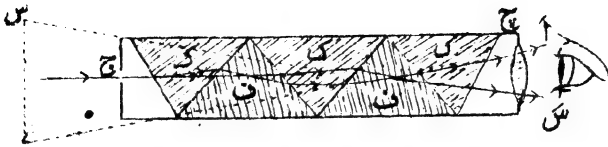
خارج پنل کا صرف حاشیہ رنگین ہوگا (باقی سب حصے سفید ہونگے) اسلئے کہ سرخ اور آسمانی رنگ کی پینلیں ٹھیک مساوی مقدار میں منتقل نہیں ہوتی ہیں۔

**راست رویت کا طیف نما۔** اگر شکل (۱۰۱) میں فلٹ

شیشہ کے منشور کا زاویہ اتنا بڑھا دیا جائے کہ اُس سے نور کا انحراف کراون شیشہ کے مساوی ہو تو واقع ہے کہ اب اس کا انتشار پہلے کی بہ نسبت بڑھ جائیگا۔ پس خارج پنل میں نور منتشر ہوگا لیکن پنل کا اوسط راستہ واقع پنل کے متوازی ہوگا۔ ایسے مجموعے سے نور منتشر ہوتا ہے منحرف نہیں ہوتا۔

اس اصول پر رویت راست کے (یا جیبی) طیف نما

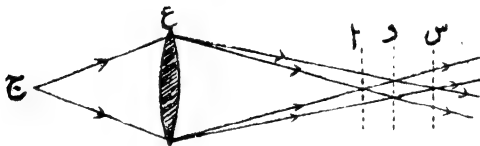
بنائے جاتے ہیں۔ شکل (۱۰۲) میں ایک ایسا طیف نما بتایا گیا ہے۔ فلزی نلی میں کراون شیشہ کے منشور (ک) کے بازو فلٹ شیشہ کا منشور (ف) مناسب وضع میں سلسلہ وار ترتیب دیا جاتا ہے۔ نلی کے ایک سرے پر جہری (ج) ہے اور دوسرے سرے پر چشمہ (چ)۔ جہری میں سے نور داخل ہو کر منشوروں کے سلسلہ میں سے بلا انحراف خارج ہوتا ہے، جب چشمہ میں سے گزرتا ہے تو جہری کا مجازی خیال پیدا ہوتا ہے۔ اگر نور سفید ہو تو آنکھ کو جہری کے مختلف رنگوں کے خیال، طیف س ۲ کی شکل میں نظر آئینگے۔



شکل (۱۰۲)

رکویت راست کا طیف نما

کوئی انتشار۔ اوپر جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ معمولی عدسوں کے خیال کوئی ضلالت سے پاک نہیں ہو سکتے۔ شکل (۱۰۳) میں اگر چہری (ج) سے سفید نور نکل کر عدسہ (ع) سے گزرے تو آسمانی رنگ کی شعاعیں (د) کے پاس ماسکہ پر آئینگی اور سرخ رنگ کی شعاعیں (س) کے پاس، کیونکہ شیشہ کا انعطاف نما آسمانی رنگ کے لئے بہ نسبت سرخ رنگ کے زیادہ ہے۔ دوسرے رنگوں



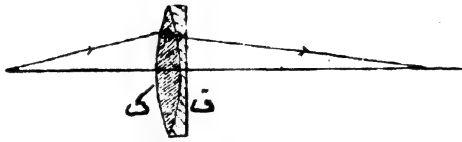
شکل (۱۰۳)

عدسہ سے نور کا انتشار

کے ماسکے ان دو نقطوں کے درمیان واقع ہونگے۔ پس اگر (د) کے پاس ایک پردہ پکڑا جائے تو خیال کا حاشیہ سرخ دکھائی دے گا اور اگر (س) کے پاس پکڑا جائے تو حاشیہ آسمانی رنگ کا ہوگا۔ (د) ایک ایسا مقام ہے جہاں خیال بہ نسبت اور جگہوں کے کم رنگین ہے، لیکن واضح ہے کہ کوئی ایسا نقطہ نہیں پایا جاسکتا جو



سب رنگوں کی شعاعوں کا ماسکہ ہو۔ پس منظری آلات میں جب سفید نور منعطف ہوتا ہے تو اکیلے عدسے، رنگ سے پاک اور واضح خیال نہیں بنا سکتے۔ اس لئے کہ صفر انتشاری طاقت کا کوئی مادہ اب تک دریافت نہیں ہوا ہے۔



شکل (۱۰۴)  
دو عدسوں کا رنگ سے پاک مجموعہ

نوٹی ضلالت سے پاک عدسہ۔ نوٹی ضلالت

کی تصحیح کے لئے صفحہ (۱۹۵) پر منشوروں کے متعلق جو طریقہ سمجھایا گیا تھا اس کے مشابہ طریقہ عدسوں کے لئے مستعمل ہو سکتا ہے۔ کراون شیشہ کے ایک مدق عدسہ (ک) کو فلنٹ شیشہ کے ایک موسع عدسہ (ف) کے ساتھ ملا کر ایسا مجموعہ بنا سکتے ہیں جو بیشبیت کئی مدق ہو مگر ایک کا انتشار نور دوسرے سے تلف ہو جائے۔

$$\text{مسادات } \frac{1}{م} = (ہ - ۱) \left( \frac{۱}{ص_۱} - \frac{۱}{ص_۲} \right)$$

پہ غور کرد، جو انعطاف نا (ہ) کی مختلف قیمتوں پر حاوی ہے۔ فرض کرد، م، م، بالترتیب آسمانی رنگ اور سرخ رنگ کی شعاعوں کے لئے عدسہ کے ماسکی طول ہیں اور ہر، م، ہر، ان

رتھوں کے انعطاف نما۔ م اور ہر ان کی اوسط قیمتیں ہیں۔ تو

$$\frac{1}{m} = (h - \frac{1}{2}) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right) \text{ اور } \frac{1}{m} = (h - 1) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{m} - \frac{1}{m} = (h - \frac{1}{2}) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right) - (h - 1) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)$$

$$= \frac{(h - \frac{1}{2}) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right) - (h - 1) \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m} \right)}{1 - h}$$

$$= \frac{\omega}{m}$$

$$\omega = \frac{h - \frac{1}{2}}{1 - h} \text{ (صفحہ ۱۹۵)}$$

چونکہ دو پتلے اور باہمیگر متصل عدسوں کا ماسکی طول م مساوات

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m} + \frac{1}{m} \text{ سے دریافت ہوتا ہے، (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۳۲)}$$

اور ایک عدسہ کے لئے

$$\frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

اور دوسرے کے لئے

$$\frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

$$\therefore \frac{\omega}{m} + \frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m} - \frac{1}{m} + \frac{1}{m}$$

$$\text{یا } \frac{\omega}{m} + \frac{\omega}{m} = \frac{1}{m} - \frac{1}{m}$$

اب اگر ان دو عدسوں کا مجموعہ مختلف رنگ کی تمام شعاعوں کو ایک ہی ماسک پر لاتا ہے تو سب شعاعوں کا طول موج ایک ہی ہونا چاہئے، یعنی  $m = m_s$

$$\therefore \frac{1}{m} = \frac{1}{m_s} + \frac{2}{m_s} \quad \text{یا} \quad \frac{1}{m} = \frac{3}{m_s}$$

منفی علامت سے ظاہر ہے کہ ایک عدسہ مدقق اور دوسرا موج ہونا چاہئے۔ معینہ ان عدسوں کے ماسکی طول ان کے مادوں کی انتشاری طاقتوں کے ساتھ راست نسبت رکھنے چاہئیں۔ کراون اور فلزٹ شیشوں کی انتشاری طاقتوں کو اگر ۰.۰۲۱ اور ۰.۰۲۵ مانیں تو معلوم ہوگا کہ موج عدسہ (ف) کا ماسکی طول مدقق عدسہ (ک) کے ماسکی طول کا  $\frac{0.025}{0.021} = 2.1$  ہونا چاہئے۔

جب عدسے باہمیگ متصل نہیں ہوتے ہیں تو ایک ہی قسم کے شیشے سے رنگ سے پاک مجموعہ ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ چنانچہ ہوکینس والا چشمہ (شکل ۷۹) اور ریمسڈن والا چشمہ (شکل ۸۲) دونوں کوئی ضلالت سے پاک ہیں۔ لیکن ان کے متعلق یہاں تفصیل کے ساتھ بحث نہیں کی جاسکتی۔

## اکٹھویں باب کی مشقیں

✱

(۱) - پردہ پر صاف اور صحیح طیف تیار کرنے کے لئے تم آلات

کو کس طرح ترتیب دو گے؟ سفید نور رنگین نوروں میں تحلیل ہونے کی وجہ کیا ہے؟ [ل-ی-]

(۲) - منشور کا زاویہ ناپنے کا کوئی طریقہ بیان کرو۔ جو ضابطہ استعمال ہوگا اس کا ثبوت بھی لکھو۔

(۳) - ثابت کرو کہ جب منشور میں شعاع کا انحراف اقل ہوتا ہے تو منشور کے پہلوؤں کے ساتھ وقوع و خروج کے زاویے مساوی ہوتے ہیں۔

(۴) - چھوٹے زاوٹے کے منشور میں سے شعاعوں کی مثل گزرتی ہے تو اس کا انحراف کیا ہوتا ہے؟ اس کے انحراف کا جملہ لکھو۔ اور ایسی صورت میں زاویہ انتشار کی کیا قیمت ہوتی ہے دریافت کرو۔

(۵) - اگر منشور کا زاویہ ایک معین مقدار سے بڑھ جائے تو اس میں سے نور کی کوئی شعاع گزر نہیں سکتی۔ اس انتہائی زاویہ منشور اور اس کے مادے کے انعطاف نما میں کیا تعلق ہے؟

(۶) - صحت کے ساتھ کسی مائع کے انعطاف نما کی تعیین کا طریقہ بیان کرو۔

(۷) - انتشاری طاقت کی تعریف لکھو۔ ایک منشور کی انتشاری طاقت ۴۲، اور انعطاف نما ۱،۶ ہے۔ اس کا زاویہ کیا ہونا چاہیے اگر اس کو ۵° زاویہ اور ۱،۵ انعطاف نما کے مادے کے منشور کے ساتھ ملا کر رنگ سے پاک مجموعہ بنایا جائے؟

(۸) - منشور میں سے جب نور کی شعاع گزرتی ہے تو اس کے انحراف اور انتشار کا مفہوم کیا ہے؟ کشیشہ کا ایک منشور جس کا انعطافی زاویہ (۱) بہت

چھوٹا ہے، ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کے ایک پہلو پر نور کی شعاع علی القواعم واقع ہوتی ہے۔ اگر شیشہ کا انعطاف نما (دھ) ہے تو منشور سے خارج ہونے کے بعد شعاع کا انحراف کیا ہوگا دریافت کرو۔ [ل۔ی۔]

(۹) - منشور کے اقل انحراف سے کیا مراد ہے؟ زاویہ اقل انحراف زاویہ منشور اور انعطاف نما میں جو باہمی تعلق ہے اس کا ثبوت پیش کرو۔ [ل۔ی۔]

(۱۰) - منشور کے انعطافی زاویہ، اس کے انعطاف نما اور نور کی چسل کے انحراف میں جب وہ منشور میں سے متشاکلاً گزرتی ہے، تعلق ثابت کرو۔ [ل۔ی۔]

(۱۱) - ثابت کرو کہ ایک خاص زاویہ وقوع پر منشور سے شعاع کا انحراف اقل ہوتا ہے۔ منشور کے مادے کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے کوئی طریقہ بیان کرو۔ [کلیئہ الہ آباد]

(۱۲) - درہن کے دہانہ کے لئے عدسوں کا مجموعہ استعمال کیا جاتا ہے، اس کو کوئی ضلالت سے پاک کرنے کے کیا شرائط ہیں بیان کرو۔ [کلیئہ کلکتہ]

(۱۳) - ۴۵۔ انتشاری طاقت کے فلٹ شیشہ کے بنے ہوئے عدسہ کا ماسکی طول کیا ہونا چاہئے تاکہ ۲۱۔۰ انتشاری طاقت اور ۵۔ سم ماسکی طول کے مدقق عدسہ کے ساتھ مل کر ضلالت کو کوئی سے پاک مجموعہ تیار ہو سکے؟ اس مجموعہ کا ماسکی طول بھی شمار کیا جائے۔

(۱۴) - کوئی ضلالت سے پاک ایک دہانہ ۱۵۰ سم ماسکی طول کا کراون شیشہ (۵ = ۱۵۱، ۳ = ۲۱) اور فلٹ شیشہ (۵ = ۶۵، ۳ = ۴۵) سے بنایا جاتا ہے۔ اگر ان دو قسم

کے غیشوں کے دو باہر بیکر متقل عد سے استعمال ہوں اور  
فلنٹ ٹیشہ کے عدسہ کی ایک سطح مستوی ہو تو دوسرے  
عدسہ کی سطحوں کے انحناء شمار کرو۔

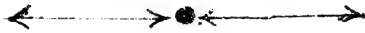
(۱۵)۔ اکیلے عدسہ سے جب کبتر ٹیشہ کا کام لیا جاتا ہے تو خیال  
کے حاشیے اکثر رنگین نظر آتے ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟  
مناسب مدقق اور متعمر عدسوں کے مجموعہ سے اس  
کوئی اثر میں کیونکر تخفیف ہو سکتی ہے سمجھاؤ۔  
[ل۔ ی۔]

(۱۶)۔ انتشار نور کا مفہوم کیا ہے؟  
طیف کے مختلف رنگوں کو ترکیب دیکر مکرر سفید نور  
کس طرح بنایا جاسکتا ہے بیان کرو۔ [ل۔ ی۔ آ۔]  
(۱۷)۔ طیف نما کے اہم حصوں کی کیفیت بیان کرو اور اس کو  
کن کن کاموں میں استعمال کرتے ہیں کس قدر تفصیل سے  
لکھو۔ [ل۔ ی۔ آ۔]



# نواں باب

## رنگ



طیف - رنگ کی تحقیق کے لئے ایک بڑا اور خوب منور طیف چاہئے  
شیشہ کے ایک منشور سے نور کا انتشار کافی نہیں ہوتا۔ لہذا شکل (۱۰۵)

کی طرح بعض اوقات

منشوروں کا ایک

سلسلہ استعمال کیا جاتا

ہے۔ یا ایسے مادے کا

منشور بنایا جاتا ہے

جو کسی انتشاری طاقت

بہت کم ہو۔ مثلاً

کامین بائی سلفائیڈ



شکل (۱۰۵)

منشوروں کا سلسلہ

جو ملج ہونے کی وجہ سے منشوری شکل کی بوتل میں ڈالی جاتی ہے۔

مرئی طیف کے ایک سرے کا رنگ مدہم سرخ ہوتا ہے۔ دوسرے

سرے کی طرف بتدریج اس کی تیزی میں ترقی ہوتی جاتی ہے۔ اس کے

بعد نارنجی رنگ، پھر زرد، سر، سنہری مائل، آسمانی، آسمانی اور بالآخر  
بنفشی رنگ بدرجہ کہ سلسلہ ختم ہوتا ہے۔ سب سے زیادہ حدت  
طیف کے زرد یا زردی مائل سنہرے رنگ میں محسوس ہوتی ہے۔ اس  
کے بعد پھر اس میں بتدریج اختلاط بڑھتا جاتا ہے۔

چونکہ نور اور اشعاعی حرارت کی نوعیت ایک ہوتی ہے یہ دیکھنا  
چاہئے کہ پورے طیف کے مختلف حصوں میں حرارت کا اثر کیا ہے  
اس کا سرسری اندازہ اس طرح ہو سکتا ہے کہ ایک حساس تپش پیم  
کے جوہر کا جل کا استرچر یا کر طیف کے مختلف (مرئی اور غیر مرئی)  
حصوں میں پکڑا جائے اور ان میں جو آخری تپش معائنہ ہوتی ہے  
اس سے حرارت کے اثر کا اندازہ لگایا جائے۔ لیکن اس سے زیادہ  
بہتر طریقہ یہ ہے کہ حرارتی انبار (جس کا ذکر حرارت کے حصہ میں آیا ہے)  
ان حصوں میں بالترتیب رکھی جائے اور اس کے برقی رو پیمائے  
انفرات ملاحظہ کئے جائیں۔

حرارتی انبار کو طیف کے حصے سے توانائی جس شرح سے پہنچتی  
جائیگی رو پیمائے کا انفرات اس کے تابع ہوگا۔ تجربہ کرنے سے معلوم  
ہوگا کہ طیف کے سرخ سرے سے بالکل مقل جو غیر مرئی حصہ  
ہے حرارتی اثر اس میں اعظم ہے۔ طیف کے اس جانب کے حصہ  
کو انفرا ریڈ (پائین سرخ) کہتے ہیں۔ یہاں یہ بات یاد رکھنی  
چاہئے کہ معمولی آلات سے تجربہ کرنے میں (جن کے عدسے،  
نشور وغیرہ شیشہ کے ہوتے ہیں) اشعاعی حرارت کا معتدبہ حصہ  
شیشہ میں جذب ہو جاتا ہے۔ کافی صحت کے ساتھ تجربہ مقصود ہو تو  
شیشہ کے عوض معدنی نمک (راک سالٹ) کے عدسے اور نشور  
استعمال ہونے چاہئیں۔ اس لئے کہ شیشہ کی بہ نسبت معدنی نمک  
بہت زیادہ حر گزار ہوتا ہے۔

نور کے پہچاننے کا ایک اور بھی طریقہ ہے جو اس کے ضیا نگاری



(فوٹو گرافک) اثر پر موقوف ہے۔ اگر طیف کسی حساس ضیائی نگاری تختی پر ڈالا جائے اور بعد میں تختی ڈیولپ (اُچاگر) کی جائے تو تختی کا وہ حصہ جو طیف کے بنفشی سرے سے آگے کو بڑھا ہوا تھا سب سے زیادہ متاثر پایا جائیگا۔ یعنی طیف کا ضیائی نگاری اثر بنفشی سرے کے پرے حصہ میں اعظم ہے اس حصہ کو الٹرا وولٹ (بالائے بنفشی) حصہ کہتے ہیں۔ اور یہاں کی شعاعوں کو بلحاظ ان کے ضیائی نگاری اثر کے کیمیائی (اکٹینک) شعاعیں کہتے ہیں۔ لیکن فی الحقیقت ان میں اور دوسری شعاعوں میں کوئی طبعی فرق نہیں ہے۔

پس ان تجربوں سے واضح ہے کہ مکمل طیف کی وسعت اس کے مرئی حصہ سے بہت بڑی ہے۔ مرئی حصہ اس کا وہ چھوٹا سا جزو ہے جس کے لئے آنکھ حساس ہے۔ نویں باب میں نور کی اصلیت پر بحث ہوگی۔ یہاں صرف اتنا بیان کر دیا جاتا ہے کہ وہ ایک قسم کی موجی حرکت پر مشتمل ہے اور طیف کے مختلف حصے مختلف تعددوں کی شعاعوں سے پیدا ہوتے ہیں۔ مخصوص شعاع کا تعدد ارتعاش اور اس لئے طول موج بھی مخصوص ہے۔ سوڈیم کے شعلہ سے جو نور نکلتا ہے ہوا میں اس کی موجوں کا طول ۵۸۹.۰۰۰۰ سنی میٹر ہے۔ بنفشی رنگ کے آخری سرے کا طول موج ۴۰۰۰۰.۰ سنی میٹر ہے اور سرخ رنگ کے آخری سرے کا طول موج ۸۰۰۰۰.۰ سنی میٹر ہے۔ سب سے بڑے طول موج کی 'پائیں سرخ' شعاعیں جن کا ہمیں علم ہے ۱.۰ سنی میٹر طول رکھتی ہیں اور سب چھوٹی کیمیائی شعاعوں کا طول ۱.۰۰۰۰ سنی میٹر ہے۔

### تجربہ (۳۶)۔ طیف میں حرارتی اثر۔ کاربن

بائی سلفائیڈ کے منشور کے ذریعہ ایک طیف تیار کرو اور اس کے مختلف حصوں میں جبر برقی انبار رکھ کر برقی رو پیمائے کے انصاف اور

انبار کے محل کی جدولیں بناؤ۔

## تجربہ (۳۷) طیف میں ضیا نگاری اثر۔

برو مائیڈ کاغذ کے ایک ٹکڑے کو اس طرح ترتیب دو کہ طیف اور اس کا بالائے بنفشی حصہ کاغذ پر بخوبی سما جائے۔ کمرہ تاریک کر دو اور برقی ٹوس کو بطور مبداء نور استعمال کر کے تقریباً ایک دقیقہ تک کاغذ کو طیف میں کھلا چھوڑو۔ اس کے بعد اس کو ڈیولپ کر کے مستقل بنا لو اور پھر اپنے پہلے مقام پر رکھ دو۔ اب دیکھو گے کہ کاغذ پر سیاہی طیف کے بنفشی حصہ سے شروع ہوتی ہے اور بالائے بنفشی حصہ میں دور تک چلی جاتی ہے۔

## اجسام کے رنگ - جو غیر شفاف اجسام رنگین۔

نظر آتے ہیں سفید نور کی مختلف رنگ کی شعاعیں اُسے غیر سادی مقدار میں منعکس ہوتی ہیں۔ ایسا جسم اگر سرخ نظر آتا ہے تو اس کی وجہ یہ ہے کہ سرخ نور بافراط اس سے منعکس ہوتا ہے سبز اور آسمانی رنگ کی شعاعیں اس سے منعکس نہیں ہوتیں۔ اگر اس جسم سے سرخ اور سبز رنگ کی شعاعیں منعکس ہوتی ہیں اور آسمانی رنگ کی شعاعیں اس میں جذب ہو جاتی ہیں تو وہ نارنجی رنگ کا دکھائی دیگا۔ تجربہ کے ذریعہ اس کی توفیق آسان ہے۔ سرخ کاغذ یا کپڑے کا ایک ٹکڑا طیف کے مختلف حصوں میں اگر رکھا جائے تو اس کا رنگ جابجا مختلف نظر آئیگا۔ سرخ حصہ میں غالباً اس کا رنگ طبیعی (یعنی سرخ) نظر آئیگا۔ لیکن سبز اور آسمانی حصوں میں وہ سیاہ نظر آئیگا جس سے ظاہر ہے کہ وہ سرخ رنگ کی شعاعوں کو بڑی مقدار میں منعکس کرتا ہے مگر وہ سرے رنگ کی شعاعوں کو جذب کر لیتا ہے۔ اسی طرح سبز اور

آسمانی رنگ کی چیزوں کے ساتھ بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ یاد رہے کہ عام طور پر جو آسمانی رنگ سازی کی پڑیاں اور ٹکوتے ہوتے ہیں خالص رنگ نہیں ہوتے، اس لئے آسمانی رنگ کے اجسام (جو انہیں پڑیوں اور ٹکوتوں سے رنگے جاتے ہیں) غالباً طیف کے کسی حصہ میں بھی سیاہ نظر آئینگے۔ لیکن بہر صورت، اگر جسم سیاہ نظر نہیں آتا تو طیف کے جس رنگین حصہ میں وہ واقع ہوتا ہے، اس کا بھی وہی رنگ ہوتا ہے۔

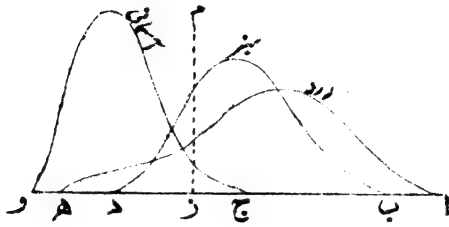
بہت سے شفاف اجسام رنگین ہوتے ہیں۔ مثلاً

باتوقی رنگ کے شیشہ میں سے صرف سرخ شعاعیں گزرتی ہیں، اور اگر اس کی تختی طیف کی شعاعوں کے راستہ میں کہیں بھی رکھی جائے اس میں سے صرف سرخ شعاعیں ہی پار ہو چکی، باقی دوسری شعاعیں بالکلیہ روک دی جائیگی۔ اسی طرح خالص سبز رنگ کا شیشہ کا ٹکڑا طیف کے تمام رنگوں کو باستثناء سبز روک دیتا ہے۔ پس اگر شیشہ کے سرخ اور سبز رنگ کے دو علیحدہ ٹکڑوں کو ملا کر بچکڑا جائے تو طیف کے تمام رنگ روک دئے جائینگے، اس لئے کہ سبز شیشہ سبز کے سوا باقی سب رنگوں کو جذب کر لیتا ہے اور سرخ شیشہ سرخ کے سوا باقی سب کو۔

رنگ کی رویت کا نظریہ۔ مذکورہ بالا تجربوں سے

معلوم ہوا ہوگا کہ مختلف رنگ کی شعاعوں کا اثر آنکھوں پر مختلف ہوتا ہے۔ اور ان سے جو احساسات پیدا ہوتے ہیں رنگوں کے نام فی الحقیقت انہی سے متعلق ہیں۔ تاہم اس میں سہولت ہے کہ سرخی کا احساس پیدا کرنے والی شعاعوں کو سرخ شعاعیں کہا جائے اگرچہ ان میں اور دوسری شعاعوں میں اگر

در اصل کوئی فرق ہے تو محض تعدد ارتعاش کا فرق ہے، جیسا کہ صفحہ (۲۰۶) پر ملاحظہ ہوا ہے۔ اگر دو قسم کی (یعنی دو رنگ کی) شعاعیں ملکر آنکھ میں داخل ہوں تو، اس کو ایک مخلوط احساس ہوتا ہے۔ جب سرخ اور آسمانی رنگ ملائے جاتے ہیں تو آنکھ کو اسنے جس



شکل (۱۰۶)

رنگ کے اولی احساسات کی حدیں

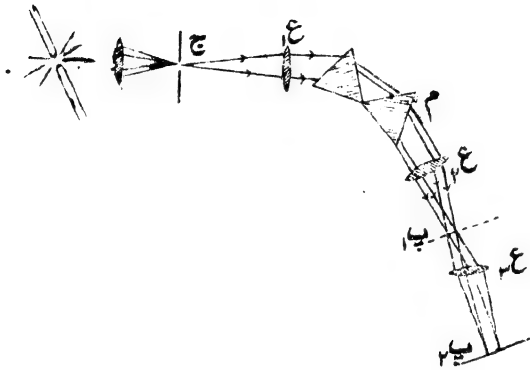
رنگ کا احساس ہوتا ہے اس کو ہم قرمزی کہتے ہیں۔ رنگ کی رویت کے متعلق بہتیرے نظریے تجویز ہوئے ہیں، لیکن ان میں سب سے زیادہ جس نظریہ کو مقبولیت حاصل ہوئی ہے اور جس سے متعدد اقسام کے مستند واقعات کی اطمینان بخش

توجیہ ہو سکتی ہے ینگ اور ہلم ہولٹس کا نظریہ ہے، جس کی بنیاد ینگ نے ڈالی تھی اور بعد میں ہلم ہولٹس نے اس کا تکمیلہ کر دیا۔ یہ نظریہ اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ رنگ کے اولی احساسات تین ہیں:- ایک مخصوص سرخ، سبز اور آسمانی۔ باقی دوسرے رنگوں کے احساسات ان کے آمیزے ہیں۔ ان تین اولی احساسات کی حدت کا سمجھنا تیار ہوا ہے جو شکل (۱۰۶) میں بتایا گیا ہے۔

اس کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ سفید نور کے طیف میں سرخ رنگ کے احساس کا منحنی (۲) سے (۵) تک پھیلا ہوا ہے، سبز احساس کا منحنی (ج) سے (د) تک اور آسمانی (ج) سے (د) تک۔ (۲) سے (د) تک احساس خالص سرخ کا ہے، اور طیف کا یہ حصہ اولیٰ سرخ رنگ کا ہے۔ اسی طرح (۵) سے (د) تک خالص آسمانی یا اگر زیادہ صحت سے کہا جائے تو بنفشتی ہے۔ لیکن (ب) سے لیکر (۵) تک یہ تمام احساسات ملے ہوئے ہیں، طیف میں خالص سبز کہیں نہیں نظر آتا ہے لیکن اس سے قریب ترین شہادت رکھنے والا رنگ (ز) کے پاس پایا جاتا ہے، جہاں علاوہ سرخ سبز اور آسمانی تینوں رنگ اس تناسب کے ساتھ موجود ہونے کے جو سفید نور میں پایا جاتا ہے، خالص سبز کا معتد بہ زائد حصہ بھی شریک ہے۔

آیا پردہ شبکیہ میں تین بالترتیب سرخ، سبز اور آسمانی رنگوں کے حاس اعصاب موجود ہیں یا یہ تینوں احساسات ایک ہی عصب کے تین جداگانہ خواص سے متعلق ہیں، ابھی اس کا قطعی تصفیہ نہیں ہوا ہے۔ رنگ کی نابینائی کا سقم جو اکثر اشخاص کی بھارت میں پایا جاتا ہے پہلے قیاس کی تائید میں ہے۔ واضح ہو کہ اکثر اشخاص باعتبار ان تینوں اولیٰ رنگوں کے احساس کے بالکل نابینا ہوتے ہیں اور بعض شاذ صورتوں میں دو رنگوں کی نابینائی بھی دریافت ہوئی ہے مثلاً سرخ رنگ کے نابینا کے لئے شکل (۱۰۶) کے منحنیوں میں سے سرخ کا منحنی ۲ سے ۵ تک مفقود ہے پس اس کو رنگوں کا احساس بقیہ سبز اور آسمانی کے آمیزوں ہی سے ہوتا ہے۔

اتمامی رنگ - واضح ہو کہ ہم جس کو سفید نور کہتے ہیں وہ ان تمام رنگین شعاعوں کا آمیزہ ہے جو آفتاب کے نور میں موجود ہیں۔ اگر کوئی ایک یا ایک سے زیادہ رنگ ان میں سے نکال لئے جائیں تو بقیہ رنگوں کا آمیزہ سفید نہیں نظر آئیگا۔ لیکن اس



شکل (۱۰۷)

اتمامی رنگوں کی تحقیق کے لئے آلات کی ترتیب آمیزہ کو اُس نکالے ہوئے رنگ (یا رنگوں) کے ساتھ ملا دیا جائے تو دونوں ملکر پھر سفید نور پیدا ہوگا۔ دو رنگوں کو ایسی صورت میں اتمامی کہتے ہیں جبکہ ان کو ملانے سے آمیزہ کا رنگ سفید حاصل ہوتا ہے۔

مختلف رنگ کی پینلوں کے ملانے کے طریقے متعدد ہیں۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہاں بیان کیا جاتا ہے جو سر ولیم ایمری کا مجوزہ ہے۔ برقی قوس کا نور ایک مدتی عدسہ کے ذریعہ جہری (ج) پر مرکوز کیا جاتا ہے۔ شکل (۱۰۷)۔ جہری عدسہ

(ع) کے ماسک اصلی پر واقع ہے، پس عدسہ سے نکل کر پنسل متوازی بن جاتی ہے۔ پنسل کا نور مشوروں کے سلسلہ (م) سے قشر ہو کر عدسہ (ع) سے (پ) کے پاس حسب طریقہ معروف اس کا طیف تیار ہوتا ہے۔ اگر اس جگہ پردہ رکھا جائے تو اس پر طیف دکھائی دیگا۔ (پ) کے سامنے ایک عدسہ (ع) جب رکھا جاتا ہے تو طیف کے رنگ دوبارہ مرکب ہو کر پردہ (پ) پر ایک سفید ٹکڑا دکھائی دیتا ہے۔ عدسہ (ع) ایسی جگہ رکھا جاتا چائے کہ اس سے مشور (م) کے پہلو کا خیال پردہ (پ) پر پیدا ہو، تب (م) کے مختلف رنگ کے خیالوں کا پردہ پر انطباق ہو کر سفید ٹکڑا نظر آئیگا۔ اب اگر (پ) کے پاس چھری کے متوازی، فلزی تختی یا کاغذی پٹھے کی پٹیاں پجڑی جائیں تو طیف سے کوئی ایک یا ایک سے زائد رنگ خارج کر دئے جاسکتے ہیں۔ پس پردہ (پ) پر بقیہ رنگوں کا آمیزہ نظر آئیگا۔ واضح ہے کہ جو رنگ طیف میں سے روک لئے جاتے ہیں پردہ (پ) کے رنگ کے اتمامی ہیں۔ کیونکہ دونوں کے ملنے سے سفید رنگ پیدا ہوتا ہے۔ (پ) پر پٹیوں کو مناسب جگہوں میں حائل رکھ کر کئی اقسام کے اتمامی رنگ دریافت کئے جاسکتے ہیں سرخ کا اتمامی رنگ آسمانی سبز ہے، اور زرد کا اتمامی رنگ ایک مخصوص آسمانی۔

اس آلہ کے ذریعہ یہ بھی معلوم ہو سکتا ہے کہ کسی دئے ہوئے رنگ کے اجزاء کیا ہیں۔ اس رنگ کی چیز کو پردہ (پ) کے پاس پجڑ کر (پ) کے طیف میں سے حائل پٹیوں کے ذریعہ ایسے رنگ خارج کر دئے جاسکتے ہیں کہ بقیہ رنگوں کا آمیزہ دئے ہوئے رنگ کے مشابہ ہو۔ پس اس سے معلوم ہو جاتا ہے کہ یہ رنگ طیف کے کن رنگوں پر مشتمل ہے۔

لیکن یہ یاد رہنا چاہیے کہ محض خالص طیف کے رنگوں کو ملانے سے ہر کسی دئے ہوئے رنگ کی مشابہت، بغیر کسی قدر سفید رنگ ملانے، ممکن نہیں۔

آنکھ کی تکان کے ذریعہ بھی کسی رنگ کے اتنا ہی رنگ کی تقریبی دریافت ہو سکتی ہے۔ مثلاً اگر کسی منور سرخ چیز کو ایک دقیقہ تک مسلسل دیکھا جائے پردہ شبکیہ کو اس رنگ سے تکان ہو جاتی ہے۔ اگر اس وقت سفید کاغذ کے تاؤ پر نگاہ ڈالی جائے تو کاغذ آسمانی مائل سبز رنگ کا نظر آئیگا۔ اس لئے کہ پہلے عمل سے صرف سرخ رنگ سے تھکاوٹ پیدا ہوئی ہے آسمانی اور سبز رنگوں سے نہیں۔ پس، ان دو رنگوں کا اثر محسوس ہوتا ہے۔ اگر پہلے زرد رنگ کی چیز کو گہور کر دیکھا جائے تو سفید کاغذ کا تاؤ بعد میں آسمانی نظر آئیگا۔ شبکیہ کو سبز رنگ سے تکان پہنچنا بہت مشکل ہے اس لئے کہ آنکھوں کے لئے سب سے زیادہ آرام دہ یہی رنگ ہے۔

### (نوٹ) جناب مترجم۔ آنکھ کی تکان

سے متعلق تجربے نو عمر اشخاص کے لئے مشکل ہیں اس لئے کہ اوائل عمر میں آنکھ آسانی سے نہیں تھک سکتی معمر اشخاص اور وہ جن کی بینائی کمزور ہے ان تجربوں میں زیادہ آسانی سے کامیاب ہو سکتے۔]

### رنگساری کے ٹکڑوں۔ جب مختلف رنگ کی شعاعیں

آنکھ میں ملکر داخل ہوتی ہیں تو، جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے، ایک مخلوط احساس مترتب ہوتا ہے۔ لیکن یہ یاد رہے کہ خالص رنگوں کا ملانا اور ہے اور مختلف اقسام کے رنگساری



کے ٹوٹنے یا پڑیاں ملانا اور۔ ایبنی والے تجربہ میں طالب علم نے دیکھا ہوگا کہ ایک مخصوص زرد اور آسمانی رنگ کی شعاعوں کا آمیزہ سفید ہوتا ہے۔ لیکن اگر بظاہر ایسے ہی رنگ کی زرد اور آسمانی پڑیاں ملائی جائیں تو آمیزہ کا رنگ سبز نظر آتا ہے۔ اس کی وجہ ہے کہ زرد رنگ کی بڑی سفید نور سے سرخ اور آسمانی شعاعوں کو جذب کر لیتی ہے اور آسمانی رنگ کی پڑی سرخ اور زرد کو جذب کرتی ہے۔ لیکن دونوں سبز رنگ کی شعاعوں کو منعکس کرتے ہیں اس لئے یہی رنگ آمیزہ سے منعکس ہوتا ہے جس سے آمیزہ سبز رنگ کا نظر آتا ہے۔

### رویت کا استقلال۔ بعض اوقات رنگ کے اثرات

استقلال رویت کے ذریعہ سے باہر دیگر مخلوط کئے جاتے ہیں۔ شبکیہ پر جو خیال پیدا ہوتے ہیں نور کے منقطع ہوتے ہی فوراً غائب نہیں ہو جاتے بلکہ کچھ دیر تک ان کا اثر باقی رہتا ہے۔ چنانچہ سینما ٹوگراف کے تماشوں سے یہ بات بخوبی عیاں ہے۔ جب متواتر خیالوں کا سلسلہ یکے بعد دیگرے کافی جلد پردہ پر ترتیب دیا جاتا ہے تو دیکھنے والوں کو مسلسل واقعات کے متوالیہ کا احساس ہوتا ہے۔ عموماً ہر ایک تصویر پردہ پر  $\frac{1}{16}$  ثانیہ تک قائم رہتی ہے پھر اس کی جگہ دوسری تصویر رکھ دی جاتی ہے، ایک ثانیہ میں ۱۶ تصویریں پردہ پر ڈالی جاتی ہیں۔ سینما کے دیکھنے والوں کو بخوبی معلوم ہے کہ اس سے مسلسل مشاہدہ کا احساس ہوتا ہے۔

رنگین لٹو۔ اس میں کئی ایک رنگین قرص کاغذ یا مقوے

کی ایک دہری پر چڑھائے جاتے ہیں۔ ہر ایک قرص کے

ایک نصف قطر کی سمت میں شکاف کیا ہوا ہوتا ہے تاکہ وہ ایک دوسرے پر متضرب ہو سکیں اور نیز ان کی سطح کا جس سمت در حصہ کہلا رکھنا مقصود ہو چھوڑا جائے۔ دھیری کو جلد جلد پہرے سے ہر ایک قرص کے رنگ کا اثر آنکھ پر ہر وقت قائم رہتا ہے (استقلال رویت کی وجہ سے)۔ اس لئے آنکھ ان رنگین قطعوں کو علیحدہ علیحدہ نہیں دیکھ سکتی بلکہ اُس کو ان سب کا مجموعی احساس ہوتا ہے۔ قطعوں کے زاویوں کو حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر کسی بھی دئے ہوئے رنگ کی مشابہت ممکن ہے۔ لہٰذا کو پہرانے سے سرخ، اور آسمانی رنگوں کا آمیزہ بھورے رنگ کا دکھائی دے گا۔ خالص سفید رنگ کبھی نہیں بنے گا۔ اس لئے کہ تختیاں پڑی کے رنگوں سے رچی ہوتی ہیں جو خالص نہیں ہوتیں ہر ایک قطعہ سے مکمل تنویر کی محض ایک کسر رہتا ہوتی ہے۔ نتیجہ اس وقت سفید نظر آئیگا جبکہ اس کے ہر ایک حصہ سے مکمل تنویر رہتا ہو۔

کینما کمر (رنگین سینما)۔ کینما کمر (سینما ٹو گراف کی ایک

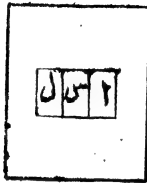
قسم جس میں تصویریں طبعی رنگ میں ترتیب دی جاتی ہیں) کا عمل بھی احساس رنگ کے استقلال پر مبنی ہے۔ ابتدائی عکس (فوٹو) لیتے وقت آلہ عکاسی کے عدسہ کے سامنے بالترتیب سرخ اور سبز رنگ کے شیشوں کا بنا ہوا ایک قرص اس رفتار سے پہرایا جاتا ہے کہ، باری باری سے، سرخ اور سبز شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور کے ذریعہ سے عکس تیار کر لئے جاتے ہیں۔ مثلاً اگر شخص کا رنگ سرخ ہے تو سرخ شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور سے منفی عکس کہلا بنے گا، اور سبز شیشہ میں سے گزرے ہوئے نور سے عکس کی

تختی پر کوئی اثر نہ ہوگا۔ ہر منفی سے جب مثبت شفاف تصویر بنائی جائیگی تو منفی عکس کے گہرے حصوں سے مثبت کے شفاف حصے، بن جائیں گے۔ اس تصویر کو جب پردہ پر ترتیب دیتے ہیں تو پہلے قرص کی طرح سرخ اور سبز نشیوں کا بنا ہوا قرص تصویر کو پردہ پر اتارنے کے عدسہ کے سامنے اس انداز سے پھراتے ہیں کہ قرص کا سرخ شیشہ ٹھیک اسی وقت سامنے آتا ہے جبکہ سرخ شیشہ میں سے لئے ہوئے عکس کی تصویر پردہ پر بتائی جا رہی ہے۔ اس لئے مثبت عکس کے شفاف حصے پردہ پر تیز سرخ نظر آئیں گے۔ سبز رنگ کے شیشہ میں سے جو تصویریں لی جاتی ہیں ان کا حال بھی اسی کے مشابہ ہے۔ یہ تصویریں پردہ پر اس قدر تیز رفتار کے ساتھ ترتیب دی جاتی ہیں کہ آنکھ پر ان کا مخلوط اثر پڑتا ہے اور تصویریں اپنے طبعی رنگوں میں دکھائی دیتی ہیں۔ گینا کالر کی تصویروں میں سرخ، زرد اور سبز رنگ ابھی طرح نظر آتے ہیں، لیکن چونکہ آسمانی رنگ سے کوئی عکس نہیں لئے جاتے اس لئے آسمانی مائل سبز اور خالص آسمانی رنگ اتنے اچھے نہیں ہوتے۔

### رنگین عکس (فوٹو گراف)۔ رنگین عکاسی کے کئی

جدید طریقے رنگین پردوں کے استعمال پر موقوف ہیں۔ عکاسی کی تختی کے ساتھ چھوٹے چھوٹے رنگین رقبوں کا ایک نقشہ دار پردہ لگا رکھا جاتا ہے اور اس رنگین نقش میں سے گزریے ہوئے نور میں تختی کی حساس سطح کھلی چھوڑ دی جاتی ہے۔ فرض کرو پردہ کے رنگین رقبے شکل (۱۰۸) میں مبالغہ کیا شدہ بتائے گئے ہیں اور ان میں سے (ل) (س) اور (۲)

قسم کے ہیں۔ (ل) سے مراد سرخ، (س) سے سبز اور (۲) سے آسمانی رنگ ہے۔ کسی سبز رنگ کی چیز کا خیال جب ان تینوں رقبوں پر پڑتا ہے تو ہر ایک کا عمل جداگانہ ہوتا ہے۔ سبز رنگ تو رقبہ (س) میں



سے گزر کر حساس تختی تک پہنچ جاتا ہے، جس سے منفی عکس کا تاریک حصہ پیدا ہوتا ہے۔ لیکن رقبہ (ل) اور (۲) اس کو جذب کر لیتے ہیں پس ان کے زیر اثر منفی عکس شفاف رہ جاتا ہے۔ تصویر چھاپنے کے

شکل (۱۰۸)

رنگ کا پردہ

معمولی کونٹکٹ کے طریقہ سے اس منفی عکس سے مثبت شفاف عکس تیار کیا جاتا ہے تو صرف (س) سے متعلق جو حصہ تھا اب شفاف بن جائیگا (اسلئے کہ منفی عکس میں وہ حصہ تاریک بنا تھا)۔ (ل) اور (۲) سے متعلق حصے غیر شفاف بنیں گے۔ پس اس چیز کے اصلی رنگ کے پردہ سے اس تصویر کو ڈھانپ کر سفید نور میں پکڑنے سے (س) تیز سبز نظر آئیگا مگر (ل) اور (۲) دکھائی نہ دیں گے، جس سے اس چیز کا اصلی رنگ پھر سے پیدا ہو جائیگا۔

عملاً رنگ کا پورا پردہ اس قسم کے بہت ہی چھوٹے چھوٹے رنگین رقبوں سے بھر دیا جاتا ہے۔ یہ اتنے چھوٹے اور ایک دوسرے سے متصل ہوتے ہیں کہ آنکھ سے علیحدہ علیحدہ تیز نہیں ہو سکتے۔ لیکن جب مثبت شفاف تصویر پر یہ رنگین نقش پردہ صحیح وضع میں رکھا جاتا ہے تو پردہ کے ہر چھوٹے رقبہ میں کا اصل شے کے رنگ کے بموجب سرخ، سبز یا آسمانی نور

چھن کر آتا ہے۔ اور آنکھ کو (جوان چھوٹے رنگین رقبوں کو تیز نہیں کر سکتی) شے کے اصلی رنگ کا عام اثر محسوس ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں جو کچھ بھی دقیق ہیں پہلے پردہ میں ان تین صیغ رنگوں کا فراہم کرنا ہے اور پھر حساس شخصوں (یا جہلیوں) کو اس طرح کھلا رکھنا اور ڈیولپ (پختہ) کرنا ہے کہ آخری مثبت شفاف تصویر میں رنگوں کی مناسبت صحیح ہو۔

### طیفی تشریح - صفحہ (۱۹۳) پر ہم نے دیکھا تھا کہ

بُسنی شعلہ میں جب معمولی نمک رکھا جاتا ہے تو سوڈیم کا بھڑکتا ہوا بخار ایک مخصوص طیف دیتا ہے جو بظاہر صرف ایک زرد خط پر مشتمل نظر آتا ہے۔ اسی وجہ سے سوڈیم کا شعلہ دیکھنے میں زرد رنگ کا ہوتا ہے۔ فی الحقیقت اس کے طیف میں دو زرد خط ہوتے ہیں جو ایک دوسرے سے بالکل قریب ہونے کی وجہ سے معمولی طاقت کے طیف پیمائوں میں ایک نظر آتے ہیں۔ بڑی تخلیلی طاقت کے طیف پیمائوں میں یہ خط ایک دوسرے سے جدا نظر آتے ہیں۔ ہر ایک عنصر، جب کیسی حالت میں بھڑکتا ہے تو اس کا طیف مخصوص اور دوسروں سے مختلف ہوتا ہے۔ لیکن ہر عنصر کو بھڑکا کر اُس سے طیف کی کیفیت پیدا کرنا ممکن نہیں، معینہ چند ہی ایسے اشیاء ہیں جن کے طیفوں سوڈیم کے طیف کی طرح سادہ ہیں۔ مثلاً شروٹیم کے بخار کا طیف متعدد خطوط پر مشتمل ہے، جن میں سے سرخ رنگ کے چند خطوط بطور خاص روشن ہیں اور ایک خط آسمانی رنگ کا ہے، جس کی وجہ سے شروٹیم کے شعلہ کا رنگ خصوصیت کے ساتھ قرمزی نظر آتا ہے۔ ہیڈروجن کے طیف میں چند خطوط دور دور نظر آتے ہیں، اور لوہے کے طیف

کے خطوط کی تعداد اس قدر زیادہ (اور ہر رنگ میں داخل) ہے کہ خالی آنکھ سے جب اس کے نور کو دیکھتے ہیں تو سفید نظر آتا ہے۔ اس کے برعکس تھیلیئم کے طیف میں صرف ایک سبز خط ہوتا ہے۔ ہر عنصر کے طیف میں خطوط کے مقام بھی مخصوص ہوتے ہیں۔ کسی غیر معلوم شے کے طیف کا امتحان کرنے سے اس کے اجزاء کی شناخت ہو سکتی ہے۔ اس طریقہ امتحان کو طیفی تشریح کہتے ہیں۔

یہ تشریح طیف نما کے ذریعہ کی جاتی ہے جس کا اصول طیف نما کے اصول کے مشابہ ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۸۵)۔ لیکن اس آلہ کی تخلیقی طاقت طیف پیماس کی طاقت سے زیادہ ہوتی ہے۔ بالعموم دور بین اپنی جگہ قائم رہتی ہے، حرکت نہیں کرتی۔ اور چشمہ کے عوض اکثر عکاسی کا آلہ ترتیب دیا جاتا ہے تاکہ طیف کا عکس لیا جاسکے۔

**مسلل طیف**۔ معمولی تیشوں پر تقریباً تمام چیزوں کے اشعاع سے آنکھ متاثر نہیں ہوتی۔ لیکن جب کسی مضبوط (ٹھوس) چیز کی تیش بدستج بڑھائی جاتی ہے تو تقریباً ۲۰۰۰ مائیکرون پر وہ منور ہونے لگتا ہے چنانچہ اس تیش پر اس کا رنگ مدہم سرخ نظر آتا ہے۔ اس کا طیف سرخ رنگ کے آخری سرے ہی تک پھیلا ہوا ایک تیز دکھائی دینگا۔ جوں جوں تیش میں اضافہ ہوگا طیف پھیل کر پہلے زرد، پھر سبز اور بالآخر آسمانی رنگ تک پہنچ جائیگا۔ تیش جب بہت بلند ہو جائیگی تو سارا مرئی طیف دکھائی دینے لگیگا۔ اس حالت میں اس چیز سے سفید نور نکلیگا اور اس کی حرارت کی نسبت کہا جائیگا

کہ سفید گرم ہے۔ سفید گرم ٹھوس جسم کے طیف میں تمام قسم کے رنگ موجود ہوتے ہیں اور وہ مسلسل طیف کہلاتا ہے۔ [سفید گرم مانع کا طیف بھی مسلسل اور تمام رنگوں پر مشتمل ہوتا ہے۔] اس کے برعکس منور گیس یا بخار کا طیف خطوط یا پٹیوں یا فلوٹنگ پر مشتمل ہوتا ہے۔

**جذبی طیف**۔ یہ عام قاعدہ ہے کہ ہر ایک تپش پر کوئی بھی بخار خاص اس نور کو جذب کر لیتا ہے جو اس بخار سے خود اس سے اونچی تپش پر صادر ہوتا ہے۔ چنانچہ سفید نور کی پنل جب بنسنی شعلہ میں سے جس میں معمولی ٹنک رکھا گیا ہو، گزرتی ہے تو سوڈیم سے متعلق جو مخصوص زرد رنگ ہے جذب ہو جاتا ہے۔ طیف پیمائیں دیکھنے سے اس پنل کا طیف ایک سرے سے دوسرے سرے تک مسلسل نظر آئیگا لیکن جہاں سوڈیم کی زرد لکیر ہوتی ہے وہاں اب ایک سیاہ خط دکھائی دیگا۔

سفید نور کی پنل برقی قوس سے جٹا ہو سکتی ہے۔ قوس اور طیف پیمائیں کی جہری کے باہر سوڈیم کا شعلہ ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اگر شعلہ میں سوڈیم کا بخار کافی ہو اور احتیاط کے ساتھ تاریک کمرے میں تجربہ کیا جائے تو طیف میں سوڈیم کا خط سیاہ نظر آئیگا۔ چونکہ برقی قوس سے سفید نور صادر ہوتا ہے اور اس سے بہت کم تپش کے سوڈیم کے بخار ہیں اس لیے گزر کر طیف نا یا طیف پیمائیں داخل ہوتا ہے، سوڈیم کا بخار اس سفید نور میں سے اپنے مخصوص زرد نور کو جس قدر جذب کر لیتا ہے اس قدر نور خود اس کے کم تپش کے شعلہ سے صادر نہیں ہو سکتا۔ اگر برقی قوس توڑ دی جائے تو ٹھیک اس جگہ جہاں پہلے سیاہ

خط دکھائی دیا تھا اب ایک زرد لکیر نظر آئیگی، اس کے سوائے کوئی اور زرد رنگ نہ ہوگا۔

جب مسلسل طیف میں سے چند مخصوص خطوط کا نور کوئی چیز جذب کر لیتی ہے تو وہ جذبی طیف کہلاتا ہے پس کسی چیز کا جذبی طیف خود اس کے روشن خطی طیف کے لئے اٹماچی ہے۔

**آفتاب کا طیف۔** آفتاب کے طیف میں بہت سے جذبی خطوط ہیں جو فراون ہوفر کے خطوط کہلاتے ہیں اس لئے کہ سب سے پہلے فراون ہوفر ہی نے انکا اکتشاف کیا تھا انکی پیدائش سوڈیم کے جذبی خط کی پیدائش کے مشابہ ہے جس کا تجربہ ابھی بیان ہوا ہے۔ آفتاب کا مرئی حصہ جو فوٹو سفیر یا ضیائی کرہ کہلاتا ہے غالباً مائع منور مادوں پر مشتمل ہے اور

اس سے سفید نور صادر ہوتا ہے۔ اس کے اطراف کا بکرہ کروموسفیر یا کوئی کرہ ہے جو اندرونی کرہ سے کم تپش پر ہے اور گیسوں یا بخاروں سے بنا ہوا ہے۔ پس اس بیرونی کرہ کے عناصر کا نور اندرونی کرہ سے آئیوا لے سفید نور میں سے جذب ہو جاتا ہے، جس سے فراون ہوفر کے خطوط پیدا ہوتے ہیں۔ ان جذبی خطوط کے ذریعہ سے آفتاب کے کیسی کرہ میں زمین کے بہت سے عناصر (مثلاً، وڈیم، لوہا، ہیڈروجن وغیرہ) کی شناخت ہوئی ہے۔ فراون ہوفر نے چند واضح خطوط کی شناخت کے لئے حروف تہجی سے ان کے نام بھی رکھے تھے جو اب بھی مستعمل ہیں۔ مثلاً A، B، C، D، E، F، G اور H۔ ہم ان کے لئے حروف ابجد ا، ب، ج، د، ه، و، ز توڑ کر تے ہیں، چنانچہ خط (د) سوڈیم کا زرد خط ہے۔ آفتاب کے بعض



قزرات مثلاً روبیڈیم، سیریم، اور ہیلیم کا اکتشاف ان کے طیف کے ذریعہ سے ہوا ہے۔ اور ہیلیم گیس زمین پر دریافت ہونے سے ایک عرصہ پہلے آفتاب کے لونی کرہ میں اسی طیف کے ذریعہ دریافت ہوئی۔

فراون ہوفر کے خطوط کی پیدائش کی وجہ بیان ہوئی ہے اس کی صحت کے ثبوت میں یہ واقعہ بھی پیش کیا جاسکتا ہے کہ کمال کسوف میں جب چاند کا قرص آفتاب کے ضیائی کرہ کو ٹھیک ڈھانپ دیتا ہے تو آفتاب کے طیف کی صورت بالکل بدل جاتی ہے یعنی کروموسفیر (لونی کرہ) کے نور سے ٹھیک فراون ہوفر کے سیاہ خطوط کی جگہ منور خطوط نظر آتے ہیں۔

**فلورسینس (سیل اسپارمی یا عارضی تڑپہر)۔** بہت

سی چیزوں میں یہ خاصیت ہے کہ جب ان پر کسی معین طول کی نور کی موجیں پڑتی ہیں تو وہ خود منور ہو کر ان سے جداگانہ طول موج کا نور صادر ہوتا ہے۔ اختلاف طول موج کی وجہ سے اس کو انعکاس نور کی مثال نہیں تصور کر سکتے۔ اس کیفیت

کو ہم فلورسینس یا عارضی تڑپہر کہتے ہیں۔ چونکہ یہ بات پہلے فلور اسپار (معدنی کیلسیم فلورائیڈ) میں دیکھی گئی اس لئے اس کی مناسبت سے نام رکھا گیا۔ علاوہ سیل اسپار کے یہ اثر انیلین کے بہت سے رنگوں مثلاً ایوزینس، فوشین، اور فلورسین میں قوی پایا جاتا ہے۔ کوئنین سلفیٹ اور پرائین کے تیل میں بھی یہ اثر موجود ہے۔

اگر سفید نور کی متوازی پنسل کو ایک برتن میں سے جس میں فلورسین کا محلول رکھا گیا ہو گزرنے دیا جائے سفید پنسل جہاں

مائع میں داخل ہوگی اس جگہ ایک زردی مائل سنہرے رنگ نظر آجیگا لیکن اس سے آگے چلکر پنسل کے راستہ میں کسی اور جگہ یہ عارضی تڑہر ظاہر نہ ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سفید پنسل کی وہ مخصوص شعاعیں جن سے یہ سیل اسپاری تڑہر پیدا ہوتا ہے محلول کے ابتدائی حصوں میں (جو پنسل کے راستہ میں واقع ہوتے ہیں) جذب ہو جاتی ہیں۔ اس لئے محلول کے بقیہ حصے سیل اسپاری تڑہر سے متحرک رہ جاتے ہیں۔

اگر ٹی میں اس محلول کو بہر کر ایک سنور طیف کے مختلف حصوں میں رکھیں تو معلوم ہوگا کہ اس میں سیل اسپاری تڑہر کی کیفیت طیف کے صرف آسمانی، بنفشی اور بالائے بنفشی حصوں میں نمایاں ہوتی ہے، سرخ اور سرخ حصوں میں نہیں ہوتی۔ یہ عام قاعدہ ہے کہ سیل اسپاری تڑہر سے جو نور صادر ہوتا ہے اس کا طول موج اس کیفیت کے محرک نور کے

طول موج سے بڑا ہوتا ہے بالفاظ دیگر سیل اسپاری تڑہر کا نور بہ نسبت اس کے محرک نور کے طیف کے سرخ سرے سے قریب تر پایا جاتا ہے۔ اگر

کم موٹائی کے خانہ میں یہ محلول بہر دیا جائے اور خانہ سفید نور کی پنسل کے راستہ میں ایسی وضع میں رکھا جائے کہ پنسل محلول کا بہت ہی تھوڑا راستہ طے کر کے باہر جائے تو پنسل کے طیف کو معائنہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس کا آسمانی رنگ کا سرا

غائب ہے پس واضح ہے کہ جو نور کسی چیز میں سیل اسپاری تڑہر کا محرک ہوتا ہے اس چیز کے اندر

**جذب ہوتا ہے** - جذب شدہ نور کی توانائی ہی سے سیل سپاری تیز ہرگی توانائی مہیا ہوتی ہے۔ چونکہ شیشہ خود بالائے بنفشی کا ایک معتد بہ جزو جذب کر لیتا ہے اس لئے ان تجربوں میں گار یا بلور کے عدسے اور منشور وغیرہ استعمال کئے جانے چاہئیں۔ اس لئے کہ بلور ان شعاعوں کے اعتبار سے بہ نسبت شیشہ کے بہت زیادہ شفاف ہے۔

سیل سپاری کا عارضی تیز ہر پھیکے آسمانی رنگ کا ہوتا ہے، کوئٹین سلفیٹ اور برافین کے تیل کے عارضی تیز ہر کا بھی یہی رنگ ہے۔ لیکن ایوزین اور فوشین کے تیز ہر کا رنگ تیز زردی مائل ستر ہے۔ سوڈیم کے بخار سے آفتاب کے نور میں مسخ، زرد اور سبز شعاعیں صادر ہوتی ہیں۔

**فوسفور سنس (تیز ہر) - واضح ہو کہ فلور سنس اس وقت**

ختم ہو جاتا ہے جبکہ اس کا محرک نور موقوف ہو جاتا ہے۔ بعض اشیاء ایسے ہیں کہ محرک نور کی موقوفی کے بعد بھی عرصہ تک نور صادر ہوتا ہے۔ اس کیفیت کو فوسفور سنس یا دیر پا

تیز ہر کہتے ہیں۔ چنانچہ الماس، کیلیم سلفائیڈ وغیرہ دیر تک اندھیرے میں جوت دیتے ہیں۔ اس قسم کے تیز ہر کیلئے (جس کو ہم آئینہ بطور اختصار محض تیز ہر کہیں گے) بالائے بنفشی نور سب سے زیادہ موثر ہے۔ بیلین کا منور رنگ زیادہ تر کیلیم سلفائیڈ ہی سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ اس لئے اس میں جوت دینے کی خاصیت ہے۔ واضح ہو کہ یہ کیفیت اس دمک سے بالکل علیحدہ ہے جو بعض اوقات کیمیائی عمل سے پیدا ہوتی ہے، مثلاً فوسفورس یا بوسیدہ حیوانی مادے کی دمک

**بیکرل والا ترہر نما - جس چیز کا امتحان کیا جاتا ہے**

دو قرصوں (۲) اور (ب) کے بیچ میں رکھی جاتی ہے۔ دیکھو  
شکل (۱۰۹)۔ ایک آلہ کے ذریعہ جو شکل میں بتایا نہیں گیا ہے  
یہ قرص جلد جلد پھرائے جاتے ہیں۔ دونوں قرصوں میں چند

شکلات ہیں لیکن

ایک کا شکلات

دوسرے کے

خاڑی نہیں سفید

نور (۱) کے ایک

شکلات میں سے

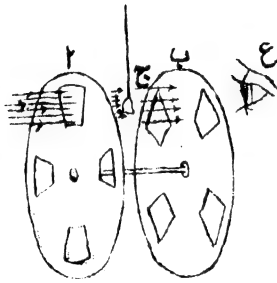
گزر کر جسم نرم

امتحان (ج) پر

پڑتا ہے۔ جو

جوں قرص

گھومتے ہیں نور



شکل (۱۰۹)

**بیکرل والا ترہر نما**

منقطع ہو جاتا ہے اور تھوڑے وقفہ کے بعد (ب) کا ایک شکلات  
گھوم کر جسم کے مقابل ہو جاتا ہے، اور (ع) پر آنکھ ہو تو وہاں  
سے جسم کو دیکھ سکتے ہیں۔ اگر جسم ترہر ہے تو اس سے اب  
بھی نور صادر ہوگا اور وہ (ع) پر سے نظر آئیگا۔ لیکن اگر وہ عارضی  
متحرک ہے تو قرص (۲) سے جب اس پر نور پڑنا موقوف ہوگا  
تو وہ (ع) پر سے دکھائی نہ دیگا۔ قرصوں کے گھومنے کی رفتار  
تبدیل کر کے ترہر کے انتہائی اوقات کی تعیین ہو سکتی ہے۔  
جسم کی نوعیت کے اعتبار سے یہ مدت ثانیہ کی ایک چھوٹی  
کسر سے بیکرل کھینچوں تک ہوتی ہے۔

عکاسی (یا ضیا نگاری)۔ اوپر کے بیان سے معلوم ہوا ہوگا کہ جو شعاعیں خصوصیت کے ساتھ عارضی یا دیر پا تیز ہر پیدا کرنے میں با اثر ہوتی ہیں، عکاسی (یا ضیا نگاری) کے کاموں میں بھی زیادہ تر انہیں کو دخل ہے۔ ان شعاعوں کا تعدد ارتعاش بہت بلند ہے اور بظاہر ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادے کے جوہران کی توانائی کو فوراً جذب کر لینے سے ان کو جوہری اور سالمی تغیرات پیدا کرنے میں خوب دسترس حاصل ہے۔ بعض اوقات، جیسا کہ عارضی تیز ہر میں پایا جاتا ہے، اس توانائی کا دوبارہ نور کی شکل میں اشباع ہوتا ہے۔ لیکن چند اشیاء علی الخصوص بعض چاندی کے مرکبات ایسے ہیں کہ اس توانائی کے جذب ہونے سے ان میں سالمی تغیرات پیدا ہوتے ہیں اور آخر میں چلکر نئی کیمیائی ترتیب کے بعد، بعض صورتوں میں، چاندی کی غیر شفاف فلزی شکل میں تحویل ہو جاتی ہے۔ عکاسی (یا ضیا نگاری) کے کیمیائی نکات پر بحث کرنے کا یہاں موقع نہیں ہے۔ لیکن صرف اتنا بیان کرنا مناسب معلوم ہوتا ہے کہ چونکہ آسمانی اور بالائے بنفشتی شعاعیں ہی اس کام کے لئے موثر ہوتی ہیں، سرخ اور زرد چیزیں جو آنکھ کو منور دکھائی دیتی ہیں، عکاسی کے لئے بے اثر ہوتی ہیں، اس لئے نیگن چیز کے عکس (فوٹو) سے اس کے نور کی حدت کا صحیح تناسب نہیں معلوم ہو سکتا۔ اس سقم کی وجہ سے نیگن ضیا نگاری (جس کا صفحہ ۲۱۶ پر ذکر ہوا ہے) عملاً نامکن ثابت ہوتی۔ لیکن متعدد طریقے ایجاد ہوئے ہیں جن سے عکاسی کی تختیاں ہر رنگ کی شعاعوں کے لئے حساس بنائی جاتی ہیں۔ مثلاً اگر تختی استعمال سے پہلے ایریترو زین کے ملے محلول (۱۰۰... میں ایک حصہ) میں ڈبوئی جائے تو طیف کے زرد رنگ تک کے لئے وہ حساس بن جاتی ہے۔ ایسی تختیاں آیزو کرو میٹک (متساوی الالوان) یا

اور تھوکر و میٹک (تناسب اللون) کہلاتی ہیں۔ اس طرز عمل سے تختی پر بنفشتی یا بالائے بنفشتی شعاعوں کے اثر میں کچھ انحطاط نہیں محسوس ہوتا اب بھی یہ اثر سبز اور زرد شعاعوں کے اثر سے بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ صحت تناسب کے قیام کے لئے بنفشتی اور بالائے بنفشتی شعاعوں کے اثر میں کسی قدر تخفیف کی ضرورت باقی رہتی ہے اس لئے عدسہ کے سامنے لیمو کے رنگ کا ایک زرد پردہ حائل رکھا جاتا ہے۔ اس رنگ کا پردہ طیف کے زرد اور سرخ حصوں کے لئے زیادہ شفاف ہے بہ نسبت آسمانی اور اسکے بعد کے حصوں کے۔ پینا ساٹیا نول کے محلول میں تختی کو ڈبوئے سے وہ پورے طیف کے لئے بشمول سرخ حاس بن جاتی ہے۔ ایسی تختی پین کرومیٹک (متوعب اللون) کہلاتی ہے۔ اس کے ساتھ یہی قیام تناسب کی غرض سے لیمو کے رنگ کا پردہ استعمال کرنا پڑتا ہے اور تختی کو بالکل اندھیرے میں ڈبو لپ (ڈیپتھ) کرنا ہوتا ہے۔ ایسی تختیاں اب پلیٹوں کے عکس لینے میں بکثرت استعمال کی جاتی ہیں۔

## نویں باب کی مشقیں



- ( ۱ ) - ایک سادہ قسم کے طیف نما کا حال بیان کرو۔ سوڈیم کے بخار کا جذبی طیف معائنہ کرنے کے لئے اس سے کس طرح کام لو گے ؟
- ( ۲ ) - اشیاء کے طبعی رنگ کا باعث کیا ہے ؟ دو رنگین چیزوں کا رنگ آفتاب کی روشنی میں کچھ نظر آتا ہے

اور گیس کی روشنی میں کچھ اور۔ اس کی وجہ بیان کرو۔  
 (۳)۔ خالص طیف سے کیا مراد ہے ؟ تم اس کو کس طرح  
 تیار کرو گے تفصیل سے بیان کرو۔ شمسی طیف میں  
 فراوان ہوفر کے خطوط کیوں دکھائی دیتے ہیں سمجھاؤ۔  
 [کلیئہ الہ آباد]

(۴)۔ برقی قوس کا طیف بنانے کے لئے آلات کو کس طرح ترتیب  
 دے گے بیان کرو۔

مبداء نور اور باقی دوسرے آلات کے مابین  
 سرخ شیشہ کی ایک تختی رکھی جائے تو طیف پر اس کا  
 کیا اثر پڑیگا بیان کرو۔  
 [ل۔ ی۔]

(۵)۔ دھوپ کے طیف میں توانائی کی تقسیم کس طرح ہوتی  
 ہے معلوم کرنے کے لئے تم کیا تجربہ کرو گے ؟  
 تمہارے تجربہ سے کیا نتائج برآمد ہوئے بیان کرو۔  
 [ل۔ ی۔]

(۶)۔ آفتاب کے نور کا خالص طیف تیار کرنے کے لئے تم  
 کیا تجربہ کرو گے مفصل کیفیت لکھو۔  
 گیسوں کے مرئی طیف معائنہ کرنے کا کوئی طریقہ مختصر  
 بیان کرو  
 [ل۔ ی۔]

(۷)۔ مادہ الص طیف کی پیدائش کے لئے سنور جہری عدسوں  
 اور منشور کی ترتیب کیا ہونی چاہئے بیان کرو۔  
 مرئی طیف کے حدود کے باہر تم اشعاع سے وجود  
 کی تحقیق کیونکر کرو گے بتاؤ۔  
 [ل۔ ی۔]

(۸)۔ ینگ اور ہلم ہولش کا ٹونی رویت کا نظریہ بیان کرو۔  
 (۹)۔ اتمی رنگوں سے کیا مراد ہے سمجھاؤ۔ کسی دئے ہوئے  
 رنگ کے اتمی رنگ کی نوعیت تم کیونکر دریافت کرو گے ؟

( ۱۰ ) - بیان کرو طیف کے چند ایسے رنگ کیونکر دریافت کئے جاسکتے ہیں جن کو لانے سے کسی دئے ہوئے رنگ سے ٹھیک مشابہت حاصل ہو۔

( ۱۱ ) - رنگین عکاسی (یا ضیائکاری) کے کسی طریقہ کا مختصر حال لکھو۔

( ۱۲ ) - فلورنس (عاضی تنہر) اور فوسفورنس (دیر پا تنہر) سے

کیا مفہوم ہے؟  
کسی چیز کا تنہر قسم اول کا ہے یا قسم دوم کا تم  
کس طرح اس کا فیصلہ کر دے گے؟



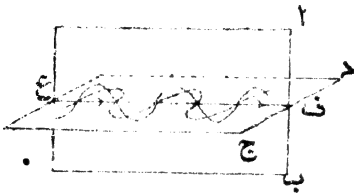


# دسواں باب

## قطبیت پیمائی

تقطیب - نور کی موجی حرکت کے نظریہ اور اس کی تقطیب پر باضابطہ بحث مشکل ہے۔ یہاں صرف چند ایسی باتیں بیان ہونگی جن سے قطبیت پیمائی میں تقطیب نور کا استعمال سمجھ میں آ سکے۔ نویں باب میں اس کا تذکرہ آچکا ہے کہ اشعاعی حرارت اور نور دونوں ایک ہی قسم کی موجی حرکت کے کوشمے ہیں۔ ان میں فرق صرف تعدد ارتعاش یا طول موج کا ہے۔ آفتاب کے طیف کے اس حصہ کا طول موج جہاں حرارت زیادہ ہے لیکن نور کا اثر (یعنی رویت) پیدا نہیں ہے، تقریباً  $10^{-7}$  سم اور  $10^{-6}$  سم کے درمیان ہے۔ اور جہاں تنویر اعظم ہے وہاں طول موج تقریباً  $4 \times 10^{-6}$  سم ہے۔ نور کی موجیں بالکلیہ عرضی ہیں (ملاحظہ ہو آواز باب سوم) اور آگے چلکر ثابت کیا جائیگا کہ جن ارتعاشوں کے ذریعہ یہ موجیں پیدا ہوتی ہیں موجوں کی اشاعت کی سمت پر ٹھیک علی القوائم ہیں۔ یہ ارتعاش ایک یا کئی مستویوں میں

جو شعاع نور میں سے گزرتے ہیں عمل میں آتے ہیں۔ مثلاً شعاع عفت کے ارتعاش ایک مستوی آب ہی میں محدود رہ سکتے ہیں۔ شکل



شکل (۱۱۰)

مستوی مقطب نور

(۱۱۰)۔ پایا دو مستویوں

آب اور ج د

میں، یا عفت

میں سے گزرنے

والے بے شمار

مستویوں میں

تقسیم ہو سکتے

ہیں، جیسا کہ معمولی نور میں پایا جاتا ہے۔

جب یہ ارتعاش ایک ہی مستوی میں محدود رہتے ہیں

نور مستوی مقطب کہلاتا ہے۔ مستوی مقطب پنسل کے

خواص ارتعاشوں کے مستوی میں کچھ ہوتے ہیں اور اس پر

علی القوائم جو مستوی ہوتا ہے اس میں کچھ اور۔

دونا انعطاف۔ بہت سے شفاف قلمی مادوں میں

سے جب نور کی ایک پنسل گزرتی ہے تو پھٹ کر دو پنسلوں

میں تقسیم ہو جاتی ہے جن کے انعطاف کے قواعد بالکل مختلف

ہیں۔ معمولی نور کی ایک شعاع سے اکثر وضعوں میں دو شعاعیں

پیدا ہوتی ہیں۔ ان میں سے ایک شعاع معمولی شعاع

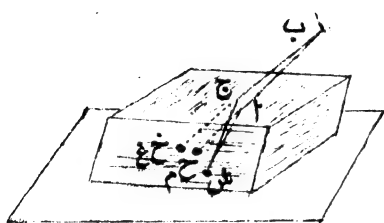
کہلاتی ہے، اور دوسری غیر معمولی۔ دوسری شعاع غیر معمولی

اس لئے کہلاتی ہے کہ انعطاف کے معمولی قواعد اس پر حاوی

نہیں۔ کلیت یا آئیں لینڈ اسپارٹلے معدنی میں اس دوئے انعطاف کے خواص کا بخوبی ملاحظہ ہو سکتا ہے۔

## تجربہ (۳۸) کلیت کا دونا انعطاف

کلیت کی طبعی قلم کو اس کے طبعی تراش کی وضعوں میں



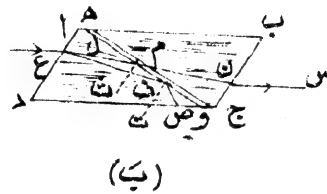
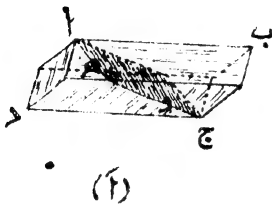
پھوڑ کر ایک  
صاف اور شفاف  
کنڈا بناؤ اور کاغذ  
کے بیچ میں سیاہی  
سے ایک نقطہ  
(نقش) لگا کر کنڈے  
کو اس پر رکھ دو  
(شکل ۱۱۱)۔ اوپر

شکل (۱۱۱)

سے اگر دیکھو گے  
تو دو نقطے نظر آئیں گے۔ ایک نقطہ (خ م) جو معمولی انعطاف سے  
پیدا ہوگا، اور دوسرا (خ غ) جو غیر معمولی انعطاف کا نتیجہ  
ہوگا۔ کنڈے کو کاغذ سے لگائے رکھ کر پیرو۔ دیکھو (خ غ) خیال  
(خ م) کے گرد پھرتا ہے۔

واضح ہو کہ معمولی اور غیر معمولی شعاعیں دونوں  
مستوی مقطب ہیں، اور معمولی شعاع کے ارتعاش  
جس مستوی میں واقع ہیں غیر معمولی شعاع کے  
ارتعاش اس کے علی القوائم مستوی میں واقع ہیں۔

ٹیکول کا منشور - تجربہ کرتے وقت معمولی شعاع کو غیر معمولی شعاع سے علیحدہ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ بہترین طریقوں میں سے ایک طریقہ یہ ہے کہ ٹیکول کے منشور کے ذریعہ معمولی شعاع روک دی جائے اور صرف غیر معمولی شعاع کو باہر آنے دیا جائے۔



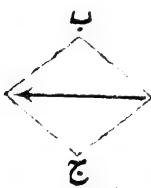
شکل (۱۱۲)

ٹیکول کا منشور

شکل (۱۱۲) (۲) میں کلیت کا ایک منشور اب ج د طبعی تراش کی وضعوں میں کاٹا ہوا بتایا گیا ہے۔ اب اس کو ایک مستوی ھو د پر سے، جو اب کے ساتھ تقریباً ۶۲° زاویہ پر مائل ہے، کاٹ کر دو حصے کر لیتے ہیں۔ پھر ان سطحوں کو مجلا کر کے کناڈا بلسان سے جوڑ لیتے ہیں۔ شکل ۱۱۲ (ب) میں ایک شعاع پر غور کرو جو منشور میں پہلو آد سے داخل ہوتی ہے۔ اندر پہنچ کر وہ دو حصوں میں بٹ جاتی ہے، ایک حصہ معمولی شعاع ع د ہے اور دوسرا غیر معمولی شعاع ع ل۔ کلیت سے کناڈا بلسان میں معمولی شعاع داخل ہونے کے لئے زاویہ فاصل ۶۹° ۳۰ ہے۔ چونکہ زاویہ ع د ع ل اس سے بڑا ہے اس لئے شعاع ع د کلی منعکس ہو کر ع د کی سمت چلی جاتی ہے اور بعد کو

ینکول کے منشور کے سیاہ استر میں (ف) کے پاس جد سب ہو جاتی ہے۔ منشور کی تراش کا مستوی ہو اس کے پہلو اب کے ساتھ ایسے زاویہ پر بائل سے کہ کلیت سے کناڈا بلسان میں غیر معمولی شعاع کے داخل ہونے کے لئے جو زاویہ فاصل جا ہے زاویہ ع ک م سے بڑا ہے۔ پس یہ شعاع بلسان میں منعطف ہو کر ل م کی سمت اور پھر کلیت میں م ن کی سمت چلی جاتی ہے اس کے بعد منشور کے پہلو ب ج سے ن س کی راہ خارج ہوتی ہے۔ لہذا ینکول کے منشور سے جب شعاع نکلتی ہے تو ایک ہی مستوی میں مقطب ہوتی ہے۔

تقطیب کا مستوی۔ یہاں نور کے ارتعاشوں کی نوعیت اور ان کے مستوی پر تفصیلی بحث نامناسب ہے۔ لیکن نور کی شعاع کے ساتھ کسی ایک مستوی کو منسوب کرنا ضروری ہے۔ ینکول کے پہلو ب ج (شکل ۱۱۲) کا لمبا قطر اور خارج شعاع جس مستوی میں واقع ہوں عموماً تقطیب کا مستوی کہلاتا ہے۔



شکل ۱۱۲

تقطیب کا مستوی

شکل (۱۱۳) میں ینکول کے منشور کا ایک سرا بتایا گیا ہے اور ایک تیر کے ذریعہ تقطیب کا مستوی۔ اس مستوی میں جو شعاع مقطب ہوتی ہے ینکول میں سے پار ہو سکتی ہے، اس لئے کہ

منشور کے اعتبار سے وہ غیر معمولی شعاع ہے۔ لیکن اس مستوی پر کے علی القوام مستوی (یعنی ب ج کے متوازی مستوی) میں جو شعاع مقطب ہوگی، معمولی شعاع ہو نیکی وجہ سے خارج نہ ہو سکیگی۔

پنسل نیکول کے منشور کے ذریعہ سے نور کی قطبی تشریح ہو سکتی ہے۔ اس سے نہ صرف مقطب نور کی پنسل تمہار کی جا سکتی ہے۔ بلکہ کسی پنسل کی تقطیب کا امتحان بھی ہو سکتا ہے۔

انعکاس نور میں بھی اکثر اشیاء کی سطحوں سے نور کا کچھ حصہ مقطب ہوتا ہے۔ شیشہ کی تختی یا امیر کی جملہ سطح اگر نیکول میں سے معائنہ کی جائے، اور نیکول کو اس کے محور پر آہستہ آہستہ پھرایا جائے تو سطح کی تنویر میں فرق محسوس ہوگا۔ اس لئے کہ اس منعکس نور میں عموماً معمولی اور مقطب نور دونوں شامل ہیں مقطب نور کی تقطیب کا مستوی وقوع و انعکاس کے مستوی کے ساتھ منطبق ہے۔

فرض کرو ایک نیکول (۱) میں سے گزرنے کے بعد نور کی پنسل دوسرے نیکول (ب) میں داخل ہوتی ہے۔ (ب) سے جو مقدار خارج ہوگی (۲) اور (ب) کی اضافی وضعوں پر موقوف ہوگی۔ اگر دونوں نیکولوں کے لیے قطر ستوازی ہیں تو پوری پنسل خارج ہوگی (یعنی پنسل کی حدت میں کمی نہ ہوگی)۔ اور اگر (ب) کو پھیر کر اس کے لیے قطر کو (۲) کے لیے قطر کے علی القیام رکھا جائے تو پنسل (۱) سے نکل کر (ب) میں بالکلیہ جذب ہو جائیگی۔

ایسی صورت میں کھا جاتا ہے کہ نیکول مخالف رکھے گئے

ہیں۔ (۲) کو تقطیب پیدا کرنے کا نیکول کہیے اور (ب) کو

تشریح کرنے کا نیکول۔

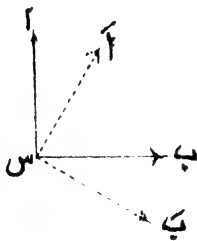
چونکہ مخالف وضعوں کے نیکول نور کی پنسل کو بالکلیہ روک دیتے ہیں اس لئے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ نور کے ارتعاش بالکلیہ عرضی ہیں۔ اگر ان کا کچھ حصہ طولی ہوتا تو

اس پر دونوں (مخالف وضع کے) نیکولوں کا اثر مشابہ ہوتا ہے کیونکہ ہر ایک مستوی میں جس میں پنسل واقع ہوتی اسے ارتعاش کی خاصیتیں مصادی ہوتیں اور اس لئے نیکولوں کی وضع کے غیر تابع ہوتیں۔

### تقطیب کے مستوی کی تحویل (محولانہ تقطیب)

بعض اشیاء میں سے مستوی مقطب نور کی پنسل گزرتی ہے تو تقطیب کے مستوی کی تحویل واقع ہوتی ہے۔ جب بلور کی قلم میں سے اس کے محور کے متوازی ایسے نور کی پنسل گزرتی ہے بلور کے اثر سے پنسل کے تقطیب کا مستوی قلم کی موٹائی کی مناسبت سے ایک جانب بقدر ایک معین زاویے کے گھوم جاتا ہے۔ چنانچہ مخالف وضع کے نیکولوں کے مابین اگر بلور کی تختی جس کے متوازی پہلو محور پر علی القوائم واقع ہوں حال رکھی جائے، تو معلوم ہوگا کہ اب پنسل پیشتر کی طرح بالکلیہ بجھ نہیں جاتی ہے۔

فرض کرو شکل (۱۱۴) میں ۱ سے ۲ تقطیب پیدا کرنے والے نیکول کے لئے تقطیب کا



شکل (۱۱۴)

تقطیب کے مستوی کی تحویل

مستوی ہے، اور ۲ سے ۱ تشریح کرنے والے نیکول کا مستوی۔ بلور کی تختی حاصل کرنے سے فرض کرو تقطیب کا مستوی ۱ سے ۲ کی سمت نہیں گھوم جاتا ہے۔ پس اگر پنسل کو لہرا بجھا دینا مقصود ہو تو تشریح کرنے والے نیکول

کو زاویہ ب میں ب میں پھیرنا ہوگا جو زاویہ  $2\pi$  کے مساوی ہے۔

زاویہ تحویل بلور کی موٹائی کے تاج ہے جس میں سے پنسل گزرتی ہے، اور نیز نور کے طول موج کے۔ ہمارا بیان اس کتاب میں صرف سوڈیم کے شعاع (طیف کے خط) کے نور سے متعلق رہیگا۔ بلور کے لئے زاویہ تحویل فی ملی میٹر طول راہ  $42.4^\circ$  ہے۔ بلور کی بعض فلمیں تقطیب کے مستوی کو ایک سمت میں پھیرتی ہیں، اور بعض اس کے مخالف سمت میں۔ انگلستان میں یہ قاعدہ مروج ہے کہ اگر شعاع کی سیدھ میں مبداء نور کی طرف دیکھنے سے تقطیب کی تحویل موافق سمت ساعت ہو تو اس کو دہشتی کہتے ہیں، اور اگر مخالف سمت ساعت تو اس کو ہشتی۔ بہت سارے مائعات اور بخارات بھی تقطیب کے مستوی کو بلور کی طرح پھیر دیتے ہیں، لیکن اس کی نسبت کم مقدار میں۔ جب وہ ایسے انشیا، جو علیحدہ علیحدہ مساوی مقدار میں، لیکن مخالف سمتوں میں محولانہ تقطیب پیدا کر سکتی ہیں، باہم ملا دی جاتی ہیں (اور ان کا ایک دوسرے پر کوئی کیمیائی عمل نہیں ہے) تو آمیزہ کی محولانہ تقطیب صفر پائی جاتی ہے۔ اور بالعموم

اگر دو یا اس سے زیادہ مواد موجود ہوں تو حاصل مجموعی تحویل ان مادوں کی منفرد تحویلوں کا جبری مجموعہ ہے، جو ہر ایک مادے سے علیحدہ علیحدہ وقوع میں آتی جبکہ اس کی مقدار (تعداد گرام فی مکعب سنتی میٹر) وہی ہوتی جو آمیزہ میں شامل ہے۔



نوعی تحویل۔ کسی شے سے زیادہ وہ بطور خود یا محلول کی شکل میں پہنچنا۔ قطب کے مستوی کی جو تحویل عمل میں آتی ہے (۱) اس کے اندر سے مقطب پنسل کی راہ کے طول، اور (۲) اس شے کی موجودہ حقیقی کثافت کے تابع ہوتی ہے۔ اگر کثافت اکائی ہو اور پنسل شے کے اندر ۱۰ سنی میٹر لمبا راستہ طے کرے تو ایسی صورت میں جو تحویل بیش آئنگی نوعی تحویل کہلاتی ہے۔ پس کسی بھی صورت میں جو زیادہ تحویل (ڈ) پیدا ہوتا ہے اس مساوات سے اس کا پتہ چلتا ہے:

$$Z = \frac{N \cdot L}{\lambda} \text{ یا } k = \frac{N \cdot L}{\lambda}$$

یہاں (N) سے مراد شے کی نوعی تحویل ہے، (L) پنسل کی مسافت کی لمبائی شے کے اندر سنی میٹروں میں، اور (k) عامل مادے کی حقیقی کثافت گراموں میں فی مکعب سنی میٹر ہے۔ (ک) معلوم کرنے کے لئے محلول کی کثافت (ک<sub>۱</sub>) ثقل نوعی کی بوتل کے ذریعہ دریافت کی جانی چاہئے۔ تب اگر عامل شے کے (گ) گرام غیر عامل محلول (مثلاً پانی) کے ایک گرام میں حل ہوئے ہیں تو،

$$k = k_1 \left( \frac{g}{g_1} \right)$$

ذیل کی جدول میں چند اشیاء کی نوعی تحویل درج ہے،

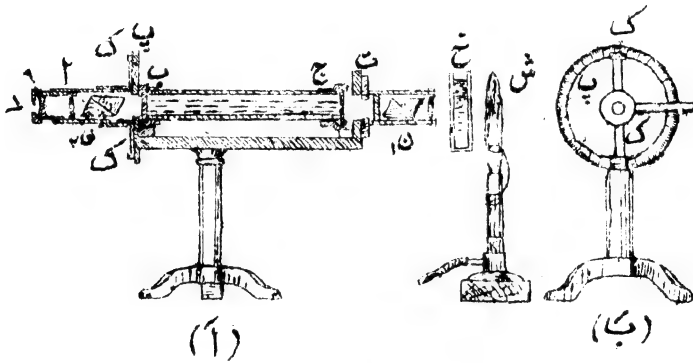
(+) سے مراد دہتی تحویل ہے اور (-) سے مراد بہتی -

شے	محَلّ	نوعی تحویل	شے	محَلّ	نوعی تحویل
شکر	پانی	۹۶، ۹۶+	کونین سلفیٹ	پانی	۰۲۱۴ -
ٹارٹرک ایسڈ	پانی	۱۵، ۶+	نیوٹین	خالص	۰۱۶۲ -
ترپنٹین	خالص	۰۳۷ -	کانور	انفول	۵۴، ۴+

**قطبیت پیا (یا شکر پیا) -** تقليب کے بستوی میں کسی شے سے جو تحویل پیدا ہوتی ہے اس کی پیمائش کے لئے ایک خاص آلہ استعمال کیا جاتا ہے، جو قطبیت پیا (یا شکر پیا) کے نام سے مشہور ہے۔ ذیل میں لوراں کے بنائے ہوئے آلہ کا مختصر حال بیان ہوتا ہے -

ملاحظہ ہو شکل (۱۱۵) - دوہین (۱۵) نیکول (۱۱) کے بازو کی تختی (ت) پر ماسک پر لائی جاتی ہے - (۱۱) کا فعل یہ ہے کہ سوڈیم کے شعلہ (س) سے نور کی جو پینل پیدا ہوتی ہے اس کو مستوی مقطب بنائے - تشریح کرنے والا نیکول (۱۱) دوہین کی نلی (۱۲) میں ثابت ہے - یہ نلی اپنے محور پر گردش کر سکتی ہے اور اس کی وضع کسریہ پاؤں (ک) اور ثابت دائری پیمانہ (پ) کے ذریعہ دریافت ہوتی ہے - (خ) شیشہ کا خانہ ہے جس میں پوٹاسیم کرومیٹ کا محلول رکھا ہوتا ہے - شعلہ سے جو نور آتا ہے محلول اس میں سے سب کو باستثناء زرد خط (۱۵) کے نور کے جذب کر لیتا ہے۔ پہلے دوہین میں سے دیکھ کر اور اس کی نلی کو

(جس میں تشریح کرنے والا نیکول نصب ہے) حسب ضرورت پھیر کر میدان نظر تاریک بنا دیا جاتا ہے۔ اب نیکولوں کی وضع خالف ہوگی۔ کسریٹا پر یہ وضع پڑھ لی جاتی ہے۔ محولانہ تقطیب کے محلول کو نلی بج ج میں ڈال کر نیکولوں کے مابین ترتیب دیا جاتا ہے واضح ہو کہ نلی کے سرے شیشہ کے ہوتے ہیں اور اس کا محور نیکولوں کی سیدھ میں ہوتا ہے۔ تقطیب کے مستوی کی تحویل سے دور بین کا میدان نظر کچھ روشن ہو جاتا ہے۔ پہلے کی سی تاریکی پیدا کرنے کے لئے دور بین کی نلی کو دوبارہ پھرانا پڑتا ہے۔ اس کے بعد کسریٹا پر نیکول کی یہ نئی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔ دونوں وضعوں کے تفاوت سے زاویہ تحویل دریافت ہو جاتا ہے۔ تحویل جب ۹۰ یا ۱۸۰ کے قریب پہنچتی ہے تو اس کی صحیح قیمت



شکل (۱۱۵)

لوران کا شکریا

معلوم کرنے میں شبہ پیدا ہوتا ہے، اس لئے بج ج کی دونیاں ہوتی ہیں۔ ایک ملی ۱۰ استی میٹر لمبی ہوتی ہے اور دوسری ۲۰ استی میٹر پس واضح ہے کہ دوسری نلی سے جو تحویل ہوگی پہلی نلی کی تحویل کی دو چند ہوگی۔ اس سے پہلی تحویل کی صحیح قیمت معلوم کر لینے

میں شبہ باقی نہ رہیگا۔

محض نیکولیوں کے ذریعہ نور کے بالکلیہ بچھ جانے کی وضع کا صحت کے ساتھ معلوم کرنا ممکن نہیں۔ اس لئے لوران گے آلہ میں تختی (ت) بڑھادی جاتی ہے۔ اس تختی کا آدھا حصہ (۱) اُتیشہ کا ہوتا ہے مقطب نور کی پینسل جب اس میں سے جاتی ہے تو اس کے تقطیب کا مستوی متغیر نہیں ہوتا۔ فرض کرو اس مستوی کی وضع (ق ۱)



ہے۔ شکل (۱۱۶)۔ تختی کا دوسرا آدھا

حصہ (ب) بلور کی قلم کو مناسب طریقہ پر

تراش کر بنایا جاتا ہے۔ اس کی

موٹائی اتنی ہے کہ اس کو حائل

رکھنے سے پینسل کے تقطیب کا

مستوی متحول ہو کر وضع (ق ۲) اختیار

کر لیتا ہے۔ اگر تشریح کرنے والے

شکل (۱۱۶)

نصف بلوریں تختی

نیکول کا لمبا قطر (ق ۱) اور (ق ۲) کے درمیانی زاویہ کے مُصنّف پر

علی القوائم ہو تو میدان نظر کے دونوں نصف حصوں کی تنویر مساوی

ہے اس لئے کہ پینسل دونوں نصف حصوں میں مساوی حد تک

بچھ جاتی ہے۔ آنکھ اس حالت کو نہایت باریکی کے ساتھ پہچان سکتی

ہے۔ اب محلول کی نلی کو حائل رکھنے سے ق ۱ اور ق ۲ دونوں مساوی

مقداروں میں متحول ہو جاتے ہیں، اور میدان نظر کے ہر دو نصف

حصوں کی تنویر کو دوبارہ مساوی بنانے کے لئے تشریح کرنے والے

نیکول کو جس زاویہ میں گھمانے کی ضرورت ہوگی تقطیب کے مستوی

کی تحویل کے برابر ہے جو محلول کی وجہ سے پیدا ہوئی۔

**تجربہ (۳۹) بلور کی محولی طاقت**

لوران کے شکر پیمہ کو ترتیب دو اور اس کے ذریعہ بلور کی ایک تختی

کی محولانہ تقطیب نابو۔ پھر خودہ پیا بیچ یا کردیت پیا کے ذریعہ تختی کی موٹائی ٹاپ نو اور حساب کر کے دریافت کرو بلور کے ایک ملی میٹر سے کس قدر تحلیل ہوتی ہے۔

## تجربہ (۴۰)۔ نیشکر کی نوعی تحویل۔

نیشکر کے چار محلول بناؤ، جن میں شکر کا وزن تقریباً ۵، ۱۰، ۱۵ اور ۲۰ فیصد ہو۔ پھر تو لکر ان کی صیغ فیصدی قیمت معلوم کر لو۔ بعد نقل نوعی کی بوتل کے ذریعہ ہر محلول کی کثافت دریافت کرو اور اس سے ہر محلول میں شکر کی حقیقی کثافت شمار کرو۔ بجے بعد دیگرے ان محلولوں کو ملی میں رکھ کر نور ان کے شکر پیا سے تجربہ کر کے دیکھو ان میں سے ایک ایک محلول کے ۱۰ اسم طول کی محولانہ تقطیب کیا ہے۔ پھر صفحہ (۲۳۸) کی سادات سے نیشکر کی نوعی تحویلی طاقت (ان چاروں مشاہدوں سے) شمار کرو اور ان کی اوسط قیمت نکالو۔

جن محلولوں میں محولانہ تقطیب پیدا کرنے والی ایک شے موجود ہوتی ہے قطبیت پیا سے ان کی تشریح ہو سکتی ہے، جیسا کہ نیشکر کے محلول میں نیشکر کی مقدار دریافت ہوتی ہے۔ اس کے ذریعہ علاوہ بریں، ایسی چیزیں سالوں کی بناوٹ میں تغاوت دریافت ہو سکتے ہیں جو کیمیائی تشریح سے بالکل متنازع معلوم ہوتی ہیں۔ مثلاً اس کی مدد سے بلور کی دو ایسی قسمیں دریافت ہوئی ہیں جن کی قلیں تقطیب نور کو سید ہے یا بائیں جانب پھیر دیتی ہیں (صفحہ ۲۳۸)۔ حالانکہ اور امور کے لحاظ سے ان میں کچھ بھی فرق نہیں پایا جاتا ہے۔ اسی طرح انگری شکر (ڈکسٹروس یعنی ذہنی شکر) کی کیمیائی ترکیب لیوڈکس (بھتی شکر) کے مشابہ ہے، فرق صرف یہی ہے کہ ایک کا محلول مقطب نور کے مستوی کو سید ہے طرف

پھیر دیتا ہے اور دوسرے کا بائیں طرف ۔



## دسویں باب کی مشقیں

- ( ۱ ) "مستوی مقطب نور" اور "تقطیب کے مستوی کی تحویل" کی اصطلاحوں سے کیا مفہوم ہے ؟  
یہ کس طرح بتایا جاسکتا ہے کہ مختلف اقسام کی شکروں کے مناظری خواص، مقطب نور کی اشاعت سے متعلق مختلف ہیں ؟  
[ ل - ی - ]
- ( ۲ ) - کوئی تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو کہ بعض اشیاء میں دونا الغلاف ہوتا ہے ۔
- ( ۳ ) - نیکول کے مشور کی تصریح کرو۔ نور کی کوئی پنل مستوی مقطب ہے کہ نہیں، نیکول کے مشور سے اس کا کیونکر امتحان ہو سکتا ہے بیان کرو ۔
- ( ۴ ) - کسی ایسے تجربہ کی صراحت کرو جس سے یہ نتیجہ چلے کہ بعض چیزوں سے نور کے تقطیب کا مستوی تحویل ہو جاتا ہے ۔ بلور ( یا گار کی قلم ) کے ایک ملی میٹر سے کس قدر تحویل پیدا ہوتی ہے تم کیونکر اس کی تعیین کرو گے ؟
- ( ۵ ) - ایسے قطبیت پتہ کی تصریح کرو جو نیشکر کی نوعی تحویلی طاقت کی تعیین میں کام آسکے ۔
- ( ۶ ) - نوعی تحویل کی تعریف کرو۔ اگر کسی شے کے ۲۰ گرام ...  
گرام پانی میں حل کئے جائیں اور محلول کی کثافت ۱۰۲۱ گرام

فی مکتب سنتی میتروریافت ہو۔ اور اس محلول کا ۲۰ سم طول مقطب نور کے مستوی میں ۳۵° تحویل پیدا کرے تو بتاؤ اس شے کی اضافی تحویل کیا ہے۔

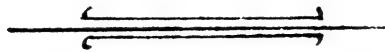
(۷) اگر شکر کی نوعی تحویل دی جائے تو اس کے ذریعہ شکر کے محلول کی طاقت تم کیسے دریافت کرو گے سمجھاؤ۔

(۸) مستوی مقطب نور کی پنسل تیار کرنے کا کوئی طریقہ بیان کرو۔ پنسل آیا بالکلیہ مقطب ہوئی یا نہیں اس کی یقین کیونکر کرو گے۔

(۹) نور کی تقطیب سے کیا مراد ہے؟  
مستوی مقطب نور کی پیدائش کا کوئی طریقہ بیان کرو۔  
اور بتاؤ اس تقطیب سے ایشر کے ارتعاشوں کی نسبت کیا رائے قائم کی جاسکتی ہے۔  
[ل-ی-]

(۱۰) ”مستوی مقطب“ نور سے کیا مراد ہے؟ اس کی پیدائش کیونکر ہو سکتی ہے؟

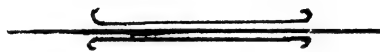
ایسے نور کے ساتھ شکر کے محلول کی کیا خاصیت متعلق ہے، مفصل بیان کرو۔  
[ل-ی-]



# گیارہواں باب



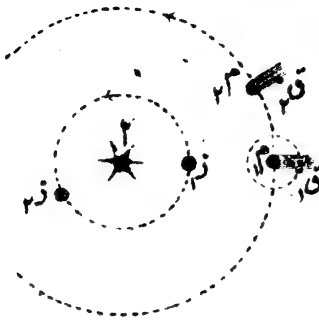
## نور کی رفتار



رومر (۱۶۶۵ء) - نور کی رفتار اس قدر تیز ہے، کہ جب تک انتہا درجہ کی احتیاط سے کام نہ لیا جائے، زمین کے کسی مقام سے نکل کر نور کو کسی دوسرے مقام تک پہنچنے میں ذرا بھی دیر لگتے ہوئے معلوم نہیں ہوتا۔ رومر نامی ہیئت دان مشتری کے گرد اس کے ایک قمر کی گردش کا حساب مشاہدہ کر رہا تھا تو قمر کی مدت دوران کے متعلق اس کو کچھ ایسے اختلافات معلوم ہوئے جن کا وہ ابتداء کوئی سبب نہ بتا سکا۔ جب زمین اور مشتری آفتاب کے ایک ہی جانب، ز، اور م، پر (شکل ۱۱۷) واقع تھے تو قمر (ق) کی مدت دوران تقریباً  $\frac{1}{14}$  ۴۲ گھنٹے مشاہدہ ہوتی تھی۔ اور اگر مشاہدوں میں بہت زیادہ وقفہ نہ ہوتا تھا تو قمر (ق) مشتری کے سایہ میں حساب کے مطابق مقررہ اوقات میں داخل ہوتا ہوا نظر آتا تھا۔ یعنی خسوف کا مشاہدہ حسابی اوقات کے مطابق ہوتا تھا۔ لیکن اگر مشاہدوں میں کئی ہفتوں کا وقفہ



گزر جاتا تو خوں حسابی اوقات مقررہ کے کچھ دیر بعد مشاہدہ ہوتے



یہ تاخیر تقریباً چھ مہینے  
تک بڑھتی جاتی تھی  
اس کے بعد ایک  
خوں کے مشاہدہ  
سے دوسرے  
خوں کے مشاہدہ  
تک جو مدت دریافت  
ہوتی تھی حسابی مدت  
سے کم پائی جاتی تھی۔

شکل (۱۱۷)

مشتربے قمر کے خوں سے نور کی رفتار کی تعین  
ان دفعوں میں بتدریج گھٹاؤ ہو کر پھر خوں کا مشاہدہ حسابی اوقات  
مقررہ کے مطابق ہونے لگا۔

بعد کو رومر نے اس کی یہ وجہ قرار دی کہ نور کو مدار زمین کی  
مسافت طے کرنے کے لئے کچھ وقت چاہئے۔ تقریباً چھ مہینہ کے  
عرصہ میں زمین مقام (ذ) سے ہٹ کر (ذ۲) پر پہنچ جاتی ہے اور چونکہ  
آفتاب کے گرد مشتری کے گھومنے کی مدت زمین کی مدت کے قریب  
قریب ۱۲ اتنی ہے اس چھ مہینے کے عرصہ میں مشتری صرف (۲۴)  
پر آتا ہے۔ ایسی صورت میں زمین کا فاصلہ روز بروز مشتری سے بڑھتا  
جاتا ہے اس لئے خوں کے اوقات میں تاخیر بھی بڑھتی جاتی ہے۔  
اس چھ مہینے میں تقریباً  $\frac{1}{14}$  منٹ یا ۹۹۰ ثانیے کی تاخیر مشاہدہ ہوئی  
جو نور کو (ذ) اور (ذ۲) کے درمیانی مزید فاصلے کے طے کرنے میں  
صرف ہوئی۔ پس اگر زمین کا فاصلہ آفتاب سے ۹۳..... میل مانا جائے

تو نور کی رفتار خلا میں  $\frac{۹۳ \times ۲}{۹۹۰}$  یعنی تقریباً ۱۹..... میل

فی ثانیہ یا  $۱۰ \times ۳۶۰۰$  سنٹی میٹر فی ثانیہ تکل آتی ہے۔

برڈلی (۲۷ عیسوی) الثوابت کے مقاموں کا سال بہر

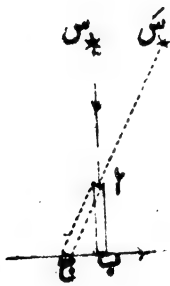
میں مختلف اوقات مشاہدہ کرنے سے برڈلی کو معلوم ہوا کہ انکا ظاہری مقام حقیقی مقام سے ہمیشہ خفیف سا مشاہدہ کے وقت زمین کی مداری حرکت کی سمت میں ہٹا ہوا ہوتا ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ادھر زمین اپنے مدار میں حرکت کئے جاتی ہے اور ادھر ستارہ سے نور مدار زمین کی طرف حرکت کرتا ہے۔ جس سے زمین اور ستارہ کے نور میں اضافی حرکت پیدا ہوتی ہے۔ فرض کرو زمین اپنے مدار میں بمقام (ب) واقع ہے۔ اگر ستارہ (س) کا نور زمین کی طرف سمت

س ۲ میں آ رہا ہے اور زمین ساکن ہے تو ستارہ کو دیکھنے کے لئے مشاہدہ کرنے والے کو اپنی دور میں سمت ب ۱ میں رکھنا پڑیگا۔ لیکن اگر ستارہ کا نور دور میں سے گزرنے

کی مدت میں (یعنی فاصلہ ۲ ب طے کرنے کی مدت میں) زمین اپنے مدار میں (ج) سے (ب) تک حرکت کرے تو ستارہ کے معائنہ کے لئے دور میں کو بہت درزاویہ

ج ۱ ب نور کی راہ پر سانے کی

طرف مائل رکھنا پڑے گا۔ اور ستارہ ج ۱ س کی سمت میں دکھائی دیگا۔



شکل (۱۱۸)  
نور کی ضلالت

چونکہ جتنی مدت میں نور فاصلہ ۲ ب طے کرتا ہے اس میں

زمین فاصلہ ج ب طے کرتی ہے، ج ب =  $\frac{\text{زمین کی رفتار مدار میں}}{\text{نور کی رفتار}}$  = ج اب، جبکہ زمین نور کی راہ پر علی القواہم حرکت کرتی ہے۔ پس مدار زمین کے قطب پر جو ستارہ واقع ہے اپنے اوسط (حقیقی) مقام کے گرد سال بھر کی مدت میں، بظاہر ایک چھوٹے سے دائرہ میں حرکت کرتا ہوا نظر آتا ہے۔ زاویہ ج اب یا اس کی قیمت کی قیمت ۲۰.۵۴۵ ثانیہ ہے۔ اگر زمین کی اوسط رفتار مدار میں ۳۰.۵۵۷ میٹر فی ثانیہ لی جائے اور مس > ۲۰.۵۴۵ کی قیمت ۰.۰۰۰۱۰۰۳ لکھی جائے تو

$$\text{مس} > ۲۰.۵۴۵ = ۰.۰۰۰۱۰۰۳ = \frac{۳۰.۵۵۷}{\text{رفتار نور}}$$

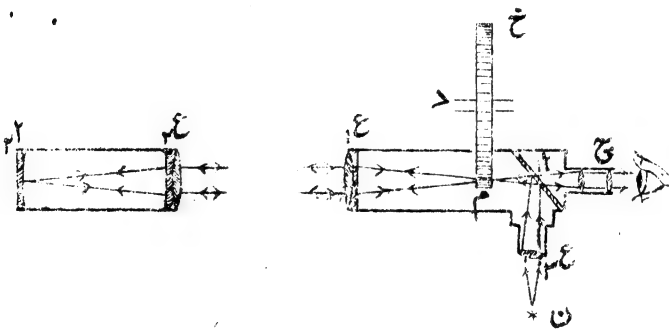
یعنی رفتار نور = ۱۰ × ۳۶۰۴۷ میٹر یا ۱۰ × ۳۶۰۴۷ × ۱۰۰ سٹی میٹر برآمد ہوتی ہے۔

فٹسو (۶۱۸۴۹) - زمین ہی پر ایک مقام سے دوسرے

مقام تک نور کی حرکت کی مدت دریافت کر کے اس کی رفتار دریافت کرنے میں سب سے پہلے جو شخص کامیاب ہوا وہ فٹسو تھا۔ اس کے تجربہ کی کیفیت شکل (۱۱۹) کے معائنہ سے ظاہر ہو سکتی ہے۔ مبداء نور (ن) کی شعاعیں عدسہ (ع) میں سے گزر کر مستقیم ہوتی ہوئی ایک ماسک کی طرف جاتی ہیں۔ چونکہ ان کی راہ میں ایک سادہ آئینہ کی تختی حائل ہوتی ہے اس لئے نور کا بہت سا حصہ منعکس ہو کر مقام (م) پر ماسک پر آتا ہے۔ (م) عدسہ (ع) کا اصلی ماسک بھی ہے، پس اس عدسہ سے نکل کر شعاعیں متوازی بن جاتی ہیں۔ پھر ۸۶۳۲ کیلو میٹر فاصلہ طے کر کے یہ متوازی پنل عدسہ (ع) میں داخل ہوتی ہے اور بعد انقطاع مقعر آئینہ (۲) کی سطح پر

ماسک پر آتی ہے۔ اس آئینہ کا مرکز انحناء عدسہ (ع ۲) پر واقع ہے۔ اس لئے پشل آئینہ سے منعکس ہو کر جس راستے آئی تھی اسی راستے واپس لوٹتی ہے۔ اس کا کچھ حصہ سادہ آئینہ (۱۲) میں سے گزر کر چشمہ (چ) میں سے ہوتے ہوئے مشاہدہ کرنے والے کی آنکھ میں داخل ہوتا ہے۔

ح ۳ ایک دندانہ دار چرخی ہے جو دھری (د) پر تیزی کیساتھ پھرایا جاسکتا ہے۔ چرخ کی وضع ایسی واقع ہوئی ہے کہ اس کے دندانے اور دندانوں کے بیچ کے کھلے حصے عدسہ (ع ۱) کے اصلی ماسک (م) میں سے گزرتے ہیں۔ جب وہاں دو دندانوں کے بیچ کا کھلا حصہ موجود ہوتا ہے تو نور کی شعاعیں عدسہ (ع ۱) میں سے لوٹنے کے بعد اس کھلے حصے میں ماسک پر آتی ہیں اور آنکھ کو مہیا کا ایک منور خیال دکھائی دیتا ہے۔ اگر اس مقام پر کوئی دندانہ



شکل (۱۱۹)

فٹو کے تجربہ سے رفتار نور کی تیسری

پہنچ جاتا ہے تو نور کے رک جالنے سے کوئی منور خیال نہیں دکھائی دیتا جب چرخ کو گھماتے ہیں اور (م) میں سے فی ثانیہ چرخی کے

زیادہ پہلے جسے نہیں گزرتے تو آنکھ کو ایک مسلسل تیز تنویر نظر آتی ہے۔ لیکن اگر گردش تیز کر دی جائے یہاں تک کہ (م) سے (۴) تک جا کر واپس آنے تک چرخ بقدر دو متصل دندانوں کے مرکوزوں کے نصف فاصلہ کے گھوم جائے تو دندانوں کے کسی پہلے حصہ میں سے جو نور گزر جاتا ہے واپسی میں اس کے متصل اگلے دندانہ سے رک جاتا ہے، اس لئے مشاہدہ کرنے والے کو خیال نظر نہیں آتا۔ فسطو کے تجربہ میں چرخ کے دندانوں کی تعداد ۷۲۰ تھی اور جب اس کی رفتار ۱۲۶ چکر فی ثانیہ ہوئی تو خیال نظر سے غائب ہو گیا۔ پس (م) سے (۲۲) تک کے دوچند فاصلہ کی مسافت طے

کرنے میں نور کو  $\frac{1}{126 \times 4 \times 720 \times 2}$  ثانیہ مدت گزری۔ لہذا اس تجربہ کے بموجب نور کی رفتار  $2 \times 433 \times 86 \times 2 \times 720 \times 4 \times 126$   $\times 126 = 126 \times 13 \times 10$  کیلو میٹر فی ثانیہ یا  $3 \times 13 \times 10$  سنٹی میٹر فی ثانیہ برآمد ہوئی ہے۔

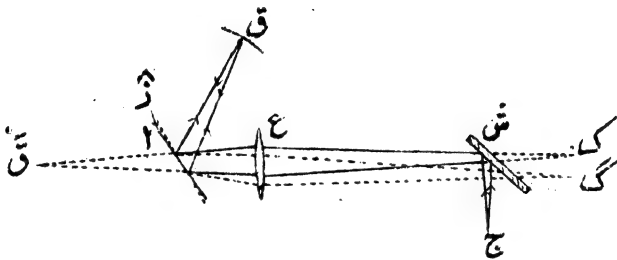
اگر چرخ کی رفتار متذکرہ بالا رفتار کی دوچند ہو تو دو دندانوں کے بیچ کی خالی جگہ میں سے گزرنے کے بعد نور پھر اس کے متصل کی خالی جگہ میں سے واپس لوٹے گا، اس لئے خیال منور نظر آئیگا۔ سہ چند رفتار ہو تو نور پھر رک جائیگا اور خیال غائب ہو جائیگا اس طرح اور رفتاروں کے نتیجہ بھی ظاہر ہیں۔

**کورنو ۱۸۷۲ء اور ۱۸۷۸ء فسطو کے مجوزہ طریقہ پر**

لیکن آلات کو بہتر ترتیب دیجی اور نیز مشاہدہ کے مقام سے منعکس آئینہ کو ۲۳ کیلو میٹر دور رکھ کر کورنو نے تجربہ کیا تو نور کی رفتار  $3 \times 10 \times 10$  سنٹی میٹر فی ثانیہ برآمد ہوئی۔

**فوکو ۱۸۵۰ء**۔ ٹولی آئینہ کے ذریعہ سے نور کی رفتار کی

تعیین فکس اور فوکو دونوں نے تجویز کی لیکن تجربہ فوکو کے ہاتھ سے عمل میں آیا۔ شکل (۱۲۰) میں بتایا گیا ہے کہ متور جہری (ب) سے نور کی شعاعیں مکمل کر سادہ مستوی شیشہ (د) سے ٹکراتی ہیں۔ عدسہ (ع) ان کو یہ مقام (ق) ماسک پر لاتا جس سے وہاں جہری کا حقیقی خیال پیدا ہوتا۔ لیکن مستوی آئینہ (۱) بیچ میں حائل ہونے سے شعاعیں مقعر آئینہ (ق) پر جمع ہوتی ہیں۔ اس مقعر آئینہ کا مرکز انحناء آئینہ (۱) پر واقع ہے۔ اس لئے اس سے شعاعیں منعکس ہو کر جس راستے آئی تھیں اسی راستے واپس جاتی ہیں اور بالآخر جہری کا خیال بمقام (ک) تیار ہوتا ہے۔ اگر آئینہ (۲) کو ابس قدر جلد گھمائیں کہ نور (۱) سے مکمل کر (ق) تک جانے اور پھر (۱)



شکل (۱۲۰)

فوکو کے تجربہ سے رفتار نور کی تعیین

تک واپس لوٹ آنے کی مدت میں (۲) ایک قابل سحاط زاویہ (ق) میں گھوم جاتا ہے تو اب آئینہ (۱) سے منعکس ہونے کے بعد نور کی سمت اس کی سابقہ سمت کے ساتھ زاویہ (۲) پر مائل ہوتی ہے اور جہری کا حقیقی خیال بمقام (ک) تیار ہوتا ہے۔ فاصلہ (۱) اور (ک) کو ناپ لینے سے نور کی رفتار شمار ہو سکتی ہے۔ فاصلہ (۱) اور (ک) کا طول (ل) اور (۱) کو نور (۱) کا

دور کا فاصلہ طے کرنے کے لئے  $\frac{F_2}{F_1}$  وقت صرف ہوتا ہے۔ اور اگر آئینہ  $\pi_2$  (ن) مرتبہ گردش کرتا ہے تو اس کی زاویہ رفقار  $\pi_2$  ن نیم گھرن  $\pi_2$  ن فی ثانیہ ہوتی ہے۔ زاویہ (ڈی) میں گھومنے کے لئے آئینہ

کو  $\frac{Z}{\pi_2 N}$  ثانیہ چاہئے۔ پس

$$\frac{Z}{\pi_2 N} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$\frac{Z}{\pi_2 N} = \frac{F_2}{F_1}$$

یا

معینا اگر ع کے سینے عدسہ سے خیال تک کا فاصلہ (ص) تصور کیا جائے اور ع آ سینے عدسہ سے تو ملی آئینہ تک کا فاصلہ (ص) تو عدسہ کے زوجی ماسکوں کے خواص سے

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{L}{V + V_2}$$

$$\frac{L(V + V_2)}{F_2} = Z$$

$$\frac{F_2 \pi N}{L(V + V_2)} = S$$

فوکو کے تجربہ میں فاصلہ (ف) ۲۰ مٹر تھا اور  $L = ۰.۷۰$  ملی میٹر

ن، ص، اور ص کی قیمتیں درج کرنے کے بعد اس مساوات سے نور کی رفقار  $19 \times 25 \times 98$  اسٹی میٹر فی ثانیہ نکل آتی ہے۔ اس کے بعد آئینوں (۲) اور (۱) کے درمیان نور کے واسطے میں ایک نلی پانی سے بہرہ رکھی گئی اور تجربہ کیا گیا تو معلوم ہوا پانی کے اندر نور کی جو رفقار ہوتی ہے ہوا کے اندر کی رفقار

سے کم ہے۔

مائلکسن (۱۸۵۹ء اور ۱۸۸۲ء) - ہائلکسن نے اس

تحویلی آئینہ کے تجربہ میں مزید اصلاحیں کیں۔ چنانچہ منجملہ اور امور کے  
تحویلی اور ثابت آئینوں کا درمیانی فاصلہ ۶۰۰ میٹر لیا گیا۔ اس کی آخری  
قیمت نور کی رفتار کے لئے  $۱۰ \times ۲۹۹۸$  اسنتی میٹر فی ثانیہ ہے۔  
پس ان تجربوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ نور کی رفتار  
 $۱۰ \times ۳۰۰$  اسنتی میٹر فی ثانیہ سے کچھ ہی متاثر ہے۔

## کیا رہیں باب کی مشقیں

- ( ۱ ) - کوئی ایسا طریقہ بیان کرو جس سے نور کی رفتار کی تعیین  
ہوئی ہے۔ [ل۔ ی۔]
- ( ۲ ) - شستری کے دوسرے چاند کے خوں کو مشاہدہ کر کے  
نور کی رفتار کی کس طرح تعیین ہو سکتی ہے، بیان  
کرو۔

رو متصل خوںوں میں اعظم اور اقل وقفے (۲۲ ساعت  
۲۸ دقیقہ ۵۶ ثانیہ) اور (۲۲ ساعت ۲۸ دقیقہ ۲۸ ثانیہ) ہیں۔  
اور مدار زمین کا نصف قطر ۹ کڑوڑ ۲۷ لاکھ میل ہے۔ بتاؤ  
نور کی رفتار فی ثانیہ کتنے میل ہے۔ [ل۔ ی۔]

- ( ۳ ) - زمین کی رفتار کے ذریعہ سے نور کی رفتار دریافت کرنے  
کا کوئی طریقہ بیان کرو۔
- ( ۴ ) - فسطو نے رفتار نور کی تعیین کے لئے جو تجربہ کیا تھا



- بیان کرو -

( ۵ ) - راست تجربہ سے کس طرح ثابت کیا گیا کہ پانی میں بہ نسبت

ہوا کے، نور کی رفتار زیادہ تیز ہے ؟

( ۶ ) - فرض کرو فشو کے سے تجربہ میں چرخ کے ۶۰۰ دندانے ہیں

اور دونوں مقاموں میں فاصلہ ۵ کیلو میٹر ہے - چرخ کی

گردش فی ثانیہ کیا ہونی چاہئے تاکہ نور دو دندانوں کے

منہج کی پہلی جگہ میں سے گزر کر واپس آتے وقت اس کے

شعل کے دندانہ سے روک دیا جائے ؟ ( نور کی رفتار

$= 3 \times 10^{10}$  اسنتی میٹر فی ثانیہ )

( ۷ ) - ایک گھومتے ہوئے آئینہ سے نکل کر نور کی پسل ۷۵۰

بیشتر فاصلہ طے کرتی ہے - وہاں سے ( مناسب مناظری

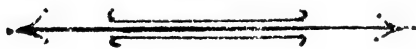
آلات کی ترتیب سے ) ٹھیک اسی راستے لوٹ آتی ہے

جدھر سے وہ روانہ ہوئی تھی - اور اس گھومتے ہوئے

آئینہ سے دوبارہ منعکس ہو کر سابقہ راستہ کی سمت کیسا تھ

بقدر ایک منٹ زاویہ بتاتی ہے - آئینہ فی ثانیہ کتنے بار

گھومتا ہے حساب کر کے دریافت کرو -



# سوالات کے جوابات

## پہلا باب

صفحہ (۱)

(۴) انجنٹری منا (۵) ۲۵۶ انچ (۶) ۳۳۵ سم (۷) ۱۰۵۶ سم (۸) ۵۵۶ سم

## دوسرا باب

صفحہ (۱۵)

(۴) برق کے مضاف گیس کے دو چند ہونگے (۵) ۱۹۲۰ بتی طاقت

(۶) ۳۲ بتی طاقت کے ٹیپ ۵۸۶ سم دور (۷) پردیکے دوسرے ۴۱۴ فٹ پر

(۸) ۸۱ " " (۹) ۲ فٹ (۱۰) ۱۱۶۲ فی صد

(۱۱) ۱۶۴ بتی طاقت -

## تیسرا باب

صفحہ (۳۳)

(۴) ۲ فٹ ۱۰ انچ (۵) ۴۰ (۸) ۵۵

(۱۲) اخلاف =  $\pi - 2$  (۱۳) ۲۰۰۰۰ + ۲۰۰۰ + ۲۰۰ + ۲۰ + ۲

(۱۳) ۶۰ پرائل دو آئینے - (۱۴) ۲۶۰

## چوتھا باب

صفحہ (۵۷)

- (۲)  $۷۹۱۴$  سم  $(۵) + ۵۱۴۴$  سم؛  $۲۸$  سم - معکوس
- (۶)  $(۱) + ۱۰$  سم؛  $۱۰$  سم قطر؛ معکوس - (ب)  $۱۰$  سم؛  $۱۰$  سم قطر؛ سیدھا -
- (۸)  $۶۵$  سم؛ معکوس؛  $۱۲۶۵$  سم
- (۹) سیدھا کا فاصلہ  $+ ۱۵$  سم؛ خیال کا فاصلہ  $+ ۲۶۵$  سم؛ معکوس -
- (۱۰)  $(۲) + ۱۶$  سم؛ (ب)  $+ ۱۳۵$  سم
- (۱۱)  $+ ۵۳۳$  اینچ؛  $۵۶۶۷$  اینچ  $(۱۳) + ۱۱۵۱۱$  سم
- (۱۴) آخری خیال  $۶$  سم؛ عکس آئینہ کے پیچھے؛  $۶$  سم لمبا اور معکوس -
- (۱۵) ایک انعکاس اسے بنا ہوا خیال ستوی آئینہ کے  $۱۴$  سم پیچھے؛ اور
- دو انعکاسوں سے بنا ہوا خیال  $۲۸$  سم پیچھے - ص  $= ۷۰$  سم

## پانچواں باب

صفحہ (۸۲)

- (۳) تقریباً  $۵۱۵$  فٹ  $\frac{۱}{۸} = ۲۸$
- (۹)  $\frac{۱}{۱۲} = ۱۱$ ؛  $\frac{۱}{۲۶} = ۴$ ؛  $\frac{۱}{۴۴} = ۲$ ؛  $\frac{۱}{۶۴} = ۱$
- (۱۳)  $۱۵۶۶۷$  سم
- (۸)  $۱۵۶۶۷$
- (۱۱)  $۱۱۰۳۸$

## چھٹا باب

صفحہ (۱۰۴)

- (۱)  $۲۶۸$  اینچ؛ معکوس؛ عدسہ سے  $۱۱۶۹$  - اینچ

- (۵) محور پر، عدسہ کے اُس جانب جو شخص کے مخالف ہے، سر عدسہ کے مخالف جانب کیا ہوا، ۳۳ سم لمبا، عدسہ سے سر - ۲۰ سم -
- (۶) نزدیک کے عدسہ سے شخص کا فاصلہ ۲ م سے زائد ہونا چاہئے -
- (۷) ۴ سم ؛ ۴ سم ، معکوس -
- (۸) ص = ۶۶ انچ ، ۳ یا - ۱۵ انچ (۹) - ۲۰ سم -
- (۱۰) خ = ۲۸ سم دور دوسرے عدسہ سے، خیال حقیقی، معکوس اور ۳۲ سم اور بچا
- (۱۱) - ۶۰ سم (۱۳) لاتناہی ، لاتناہی
- (۱۲) خیال معکوس اور مجازی، شخص سے قد میں دوچند ؛ ۶ انچ واعدسہ سے + ۶ انچ
- (۱۳) کرہ کی سطح سے ۵۶، ۵ سم، شخص میں سے گزرنے والے نصف قطر پر -
- (۱۴) خیال مجازی ؛ شخص عدسہ سے + ۵ سم پر -
- (۱۵) مجازی خیال، سیدھا ؛ شخص عدسہ سے + ۶۶، ۲ انچ پر، حقیقی خیال
- معکوس، شخص عدسہ سے ۵۶، ۳۳ + انچ -
- (۱۶) - ۱۰ سم ، - ۶۶، ۶۶ سم -

## ساتواں باب

صفحہ (۱۴۰)

- (۲) + ۸۱۸ انچ ماسکی طول (۵) ۲
- (۶) - ۲۲۱۵ انچ " " (۸) + ۱۰۰ سم ہلکی طول، ۸۷ سم
- (۹) + ۱۰۶۷ سم ؛ ۸۹ (۱۰) - ۹۵۶ انچ
- (۱۱) + ۳۷۵ سم ؛ ۴ (۱۳)
- (۱۴) عدسوں کا درمیانی فاصلہ ۲۰ سم ، ۴
- (۱۵) (۱) ۱۵، ۳۲ انچ (۲) ۱۷۵، ۳۱۷ انچ
- (۱۶) - ۱۱۵۶ انچ ماسکی طول (۱۷) - ۲۳۳، ۳۳ ماسکی طول



# اصطلاحات نور (برائے بی۔ اے)

## A

Aberration	ضلالت
Abney (Sir W.)	سرولم ایبنی
Absorption spectrum	جدنی طیف
Accommodation	توفیق
Achromatic	بے رنگ - رنگ سے پاک
Actinic	کیمیائی
Analysing nicol	تشریح کرنیوالا نیکول
Annallatic	انلیٹک
Annular eclipse	حلقہ نما کسوف
Aperthre	سہوہ
Apex	راس
Aplanatic	غیر فضل
Aqueous humour	رطوبت جلیدیہ
Artificial horizon	مصنوعی افق
Astronomical telescope	فلکی دوربین

## B

Band	پٹی
Barr and Stroud	بار اور سٹراؤڈ
Becquerel	بیکرل
Bradley	بریدلی

Bunsen

بسن

C

Calcite

کلسیٹ

Calcium fluoride

کلسیم فلورائیڈ

Canada balsam

کناڈا البسام

Candle-metre

بتی - میٹر

Carcel lamp

کارسل کا چراغ

Caustic curve

آتش خط

Chromosphere

لونی کرہ

Ciliary

خمدار

Cinematograph

سینماٹوگراف

Colour-blindness

رنگ کی نابینائی

Colour-photograph

رنگین عکس

Colour-top

رنگین ٹپ

Colour vision

رنگ کی رویت

Complementary Colour

اتمامی رنگ

Concave

مقععر

Condensing lens

مکثف عدسہ

Conjugate

زوجی

Contact

تماس

Continuous spectrum

سلسل طیف

Convex

محدب

Cornea

قرنیہ

Cornu

کورنو

Critical angle

Crossed nicola

Crystalline lens

Curve

زاویہ فاصل  
خالف یا آٹے نیکول  
عدسہ بلوریں  
منحنی

## D

Deviation

Dimensions

Dioptre

Direct vision spectroscope

Dispersion

Dispersive power

Double refraction

انحراف  
البعاد  
بصریہ  
راست رویت کا طیف نما  
انتشار  
انتشاری طاقت  
دو یا دو میلانظلاف

## E

Eclipse

Eosin

Erythrosin

Extra-ordinary ray

Eye-lens

Eye-piece

کسوف، خسوف  
ایوزین  
ایریٹروسین  
غیر معمولی شعاع  
عدسہ چشم  
چشمہ

## F

Fizeau

Fleming (Prof.)

فٹو  
پروفیسر فلیمنگ



Fluorescence

عارضی تر ہیر

Fluor spar

فلوار سپار

Fluting

فلوٹنگ

Focus

ماسک

Formula

ضابطہ

Foucault

فو کو

Fraunhofer

فراؤن ہوفر

Fuchsia

فوشین

## G

Greenspot photometer

داعدار ضیا پیما

## H

Harcourt pentane lamp

ہارکورت پینٹین کا چراغ

Hefner lamp

ہفنر والا چراغ

Helium

ہیلیم

Homogeneous

متجانس

Huygens

ہوئیگنز

Hypermetropia

دراز نظری

## I

Iceland spar

السن لینڈ سپار

Illuminating power

طاقت تنویر

Immersion objective

غرقی دہانہ

Incandescent wire

دیگتا ہوا تار

Infra-red

پائین سرخ

Intensity of illumination		تنویر کی حدت
International C. P.		بین الاقوامی بکٹ
Iris		پروہ عینسیہ
Isochromatic		تساوی اللون
	J	
Jupiter		مشتری
	K	
Kinemacolor		کینما کالر (رنگین سینما)
	L	
Laurent		لوران
Left-handed rotation		بھتی تھول
Line spectrum		خطی طیف
Lummer-Brodhun		لمبرڈ بروڈھون
	M	
Magnifying power		طاقت تکبیر
Microscope		خردبین
Michelson		مائیکلسن
Muscle		عضلہ
Myopia		کوتاہ نظری
	N	
Nicol's prism		نیکول کا مشور
	O	
Object glass or objective		دہانہ یا عدسیہ شخص
Optical disc		منظری قرص
Optical lantern		منظری قندیل

Optic nerve

Ordinary ray

Orthochromatic

## P

Paint

Panchromatic

Parabolic mirrors

Pentane

Penumbra

Periscope

Phosphorescence

Phosphoroscope

Photometer

Photosphere

Pinacyanol

Pigment

Plane polarisation

Polarising nicol

Presbyopia

Primary

Prismatic reflector

Prism binocular

Propagation

Pulfrich

عصب بینائی  
معمولی شعاع  
متناسب اللونرنگ سازی کا سامان  
مستوعب اللون  
مکانی آئینےپنجمین  
ضلع شوب  
اطراف بینتڑپنا  
تڑپنا

ضیائی

ضیائی کرہ

پینا سائینز  
رنگ سازی کا ملوٹا

مستوی تقطیب

تقطیب کرنے والا نیکول  
طاقت توفیق کا نقص

اولی

نشوری عاکس

نشوری دو چشمی دوربین

اشاعت  
پلفریش

## Q

Quadrant

Quartz

ربع  
گارکواتز

## R

Radiation

Ramsden

Range-finder

Refractometer

Retina

Right-handed rotation

Romer

Rotation

Rotatory polarisation

Rubidium

Rumford

اشعاع

رامسڈن

حدگیر

انکشاف نا

پرودہ شبکیہ

دستی تھوئل

رومر

تھوئل

محولانہ قطبیت

روبیڈیم

رومر

## S

Saccharimeter

Satellite

Sclerotic

Secondary

Sextant

Sodium

Source

Specific rotation

Spectrometer

شکر پیم

تابع - قمر

پرودہ ملتحمہ (صلبیہ)

ثانوی

آلہ سدس - سدس انعکاسی

سودیم

مبدأ

نوعی تھوئل

طیف پیم

Spectroscope

طیف ناما

Standard

معیار

Surveying telescope

بیاضش کی دوربین

## T

Thallium

تھلیئم

Thermopile

حرارتی انبار

Total eclipse

کسوف کامل

Total reflection

انعکاس کلی

Translucent

نیم شفاف

Transparent

شفاف

## U

Ultra violet

بالائے بنفشی

Umbra

ضل محض

## V

Vertical

انتصابی

Violet

بنفشی

Virtual

مجازی

Visible

مرئی

## Y

Young-Helmholtz theory

ینگ فہلم ہولٹس کا نظریہ

## اغلاط نامہ نور

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲	۷	دغیرہ ہیں	دغیرہ شامل ہیں
"	۱۶	بھی	ہی
۴	۱۰	وسیع مقدار میں ہوتی ہے	موجہ وسیع ہوتی ہے
۶	<p>شکل (۴) میں دو سیدھے متوازی جو خط کہنے لگے ہیں          ان کے اوپر بالترتیب سیدھے جانب سے ب اور          ح حروف لکھے جائیں۔</p>		
۷	۱۲	نالیں	مثالیں
۱۰	۲۱	نعم	نیم
۱۳	۱۲	آتے	آتی
۱۴	۷	ثقبہ	نقشبہ
"	۸	"	"
۱۶	۱۸	ان	اس
۱۷	۵	کے تنویر کی	کی تنویر کی
۲۸	۱	کمرے کا	کمرے کی
"	۱۶	اباعد	ابعاد
۳۲	۱۰	تنویر کی	تنویر کے
۳۴	<p>شکل (۱۲) میں خط و ہ کے وسطی مقام پر حرق ب          لکھا جائے۔</p>		

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۳۵	۱۵	ایک جہری (۱)	جہری (۱)
۳۹	۱۱	تار	تاؤ
۴۴	۱۳	(انکاس	انکاس
۴۶	۱۶	کہا جاتا	کہلاتا
۴۶	آخری سطر	لفظ "و غیرہ" کے بعد جو عبارت ہے دخصل (۲۰) سے متعلق ہے۔ اس سطر سے متعلق نہیں۔	
۴۸	۱	زاویہ	زاویہ
۵۲	۲۱	(عہ - عہ)	(عہ + عہ)
۵۴	۸	پارہ	پارا
۵۵	۸	ایک پنسل	پنسل
۶۵	۲	مساوات ذیل	وہ مساوات ذیل
۶۵	۱۳	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$
۶۶	۱۵	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
۶۶	۲	ہوتا ہے	ہوتا
۶۷	۱۳	مقرر ہے (ب)	مقرر اور (ب)
۶۸	۹	ایک مقرر آئینہ	مقرر آئینہ
۷۰	۱۰	ایک چوٹی	چوٹی
۷۰	۱۲	محولہ	محورہ
۷۰	آخری	جنم لے	چھو لے
۷۲	شکل (۳۲) کے نیچے کی عبارت	ایک مقرر آئینہ	مقرر آئینہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۷۵	۱۲	موقعہ :	محل
۷۶	۱۹	آب	آب
۷۸	۶	نور کے	نور کی
۷۸	۱۶	موسع	وسیع
۷۸	۱۹	ایک مقعر آئینہ سے	مقعر آئینہ سے
۷۹	۱۲	ایک مقعر آئینہ	مقعر آئینہ
۷۹	۱۳	خیال	خیال
۸۳	۲۱	سطح سے	اسن سطح سے
۸۴	۷	پوہمین	یورپ کی
۸۷	۴	حادی ہوتی ہے	حادی ہے
۸۸	۱۰	ایک جدول	جدول
۹۱	شکل (۴۱) نقطہ دار خط ب د کے نیچے کے سر پر حرف ۲ لکھا جائے۔		
۹۳	۸	جب ط	جب ط
۹۳	۱۵	ط = ڈ	ط = ڈ
۹۶	۱۳	ایک کاغذ	کاغذ
۱۰۳	آخری	فللی	فللی
۱۰۶	۱	۳۲	۳۲
۱۱۰	۹	مدفق	مدفق
۱۱۱	۸	تین عدد	تین عدد
۱۱۱	۹	شکل کے نیچے "شکل (۵۲)" لکھا جائے۔	



صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۱۴	۲	قلم	قلین
"	۴	ناڈ	تاؤ
۱۱۵	۷	ہوتیں	ہوتی
۱۱۶	۳	جب لاج د	جب لاج د
۱۱۷	۱	کے گئے	کے گئے
۱۱۸	۲	ص = ۲۴	ص = ۲۴
۱۱۹	۱۱	انقلاب سمت	انقلاب سمت
۱۲۰	۶	ہونگی	ہونگی
۱۲۱	۱۲	پہلے	پہلی
۱۲۲	۲	طلیبی	صلیبی
۱۳۱	۱۳	۱۴ + ۱۴	۱۴ + ۱۴
۱۳۲	۱۷	پہلے	پہلی
۱۳۳	۱۵	بہری	بہری
۱۳۴	۸	طول	طول
"	۹	۲۰ بصروں	۲۰ بصروں
"	سوال (۱۱)	ترسی عمل	ترسی عمل
۱۳۶	۱۴	اُس کا	اُس کا
"	آخری	ہوگا اگر	ہوگا اگر
۱۳۷	۱۹	مستدق	مستدق
۱۳۸	۱۶	ہو - جب	ہو جب
۱۴۰	۵	آلے	آلہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۴۱	۵	فرغمہ :	فرغمہ
"	۱۹	آ لے	آ لہ
۱۴۲	۱	ہوتا	ہوتا
"	۲	$\frac{۳}{۲۴}$	$\frac{۴}{۶۴}$
۱۴۴	شکل (۷۲) میں ب کے نیچے حروف دکھایا جائے۔		
۱۴۶	۱۶	شبلمہ	شبکیہ
۱۴۷	۲	شخص	شخص
۱۵۰	۱۹	شے	شے
۱۵۴	۱	ہوگی۔ اس	ہوگی اس
"	۷	ہوتی ہے	ہوتی ہے
۱۵۶	۹	اس کی نلی	خود بین کی نلی
۱۶۱	۱۳	(۱۲۱)	(۱۲)
"	آخری	ہوئے	ہوتے
۱۶۷	۱۰	ایک اطراف بین	اطراف بین
۱۶۹	۵	رینج	رینج
۱۷۰	۱	جب لاتنا ہی	جب چیز لاتنا ہی
۱۷۱۰	۱۳	تفسیر	تفسیر
۱۷۲	۸	وابستہ ہوتی ہیں	وابستہ ہیں
۱۷۴	۶	دینے	کرنے
۱۸۱	۵	بھی	بھی
"	۱۸	مشاکلا	مشاکلا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۸۲	۱	جب ۱ (۱+ج)	جب ۱ (۱+ج)
۱۸۳		شکل (۹۴) میں ع سے جو عمود خط اب پر بنایا گیا ہے اس خط کو نقطہ د پر منقطع کرتا ہے۔	
۱۸۷	۱	بسنی	بسنی
۱۹۰		شکل (۹۸) میں پردے کو ج سے تعبیر کیا جائے۔	
۱۹۱	۱۳	زاویہ	زاویہ
	۱۵	ترتیب دیتی	تیار کرتی
۱۹۴	۹	(۱-۱) ا	(۱-۱) ا
	۱۱	۶	واضح ہو کہ
	۱۲	۱ (۱-۱) + (۱-۱) + (۱-۱)	
۱۹۵	۶	چاہیے	چاہئیں
۱۹۶	۵ اور ۶	(پینسل میں ٹھیک مساوی مقدار میں منتقل نہیں ہوتی ہیں۔)	(پینسلوں کا ہٹاؤ ٹھیک مساوی نہیں ہوتا ہے۔)
۲۰۲	۱۶	کوئی ضلالت	کوئی ضلالت
۲۰۳	۵	رنگیں	رنگین
۲۰۵	۶	مقرر	مقرر
۲۰۵	۱۲	رکھا جائے	رکھی جائے
۲۰۶	۲۱	سب چھوٹی	سب سے چھوٹی

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۰۸	۵	نظر آئیگی	نظر نہ آئیگی
۲۰۹	شکل (۱۰۶) میں	بجائے زرد	سرخ لکھا جائے
"	۱۴	سبز اور آسمانی	ایک سبز اور ایک آسمانی
۲۱۰	۹	شہادت	شہادت
۲۱۴	آخری	کی ایک	کے ایک
۲۱۶	"	سے (ل)	سے تین (ل)
۲۱۷	۲۳	نقش	نقشی
"	آخری	کا سے	نہ سے
۲۱۹	۱۷	لگتا	لگتی
۲۲۱	۱۳	اطراف کا کر	اطراف کا کر
"	۱۵	گیہوں	گیہوں
"	۱۹	وڈیم	سوڈیم
"	۲۱	تہجی	تہجی
۲۲۲	۱۹	ایوزسین	ایوزسین
۲۲۳	۱۳	لے	کے
"	۱۸	وضع	وضع
۲۲۴	۷	سیل اساری کا	سیل اسپار کا
"	۱۰	سوڈیم کے بخار سے	آفتاب کے نور سے
"	۱۳	آفتاب کے نور میں	سوڈیم کے بخار میں
"	۱۵	موقوف ہو جاتا ہے	موقوف ہوتا ہے
"	۱۸	تک نور	تک ان سے نور
"	۱۲	بنفشی	بنفشی
۲۲۶		میں	میں ان کی

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۲۷	سوال (۱۲)	زنگ کا باعث	زنگ کا سبب
۲۳۱	۱۶	دونا انعطاف	دونا یا دو ٹیلا انعطاف
۲۳۹	۴	نیوٹن	نیوٹن
"	۱۳	(س)	(ش)
"	۱۵	ثابت	ثابت
۲۴۰	۳	یر	پر
"	۸	یڑتا	پڑتا
۲۴۱	۲۳	محو	محو
۲۴۲	سوال (۵)	قطبیت بہا	قطبیت بہا
۲۴۵	۱۱	قمر (ق)	قمر (ق)
۲۴۶	۲	تاخیر	تاخیر
۲۵۱	۳	(س)	(ش)
۲۵۲	۳	نیم قطریاں	نیم قطریاں
۲۵۵	۵	سرق	برق















